1•2006

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ – СВОИМИ РУКАМИ

- Автоматический баланс цветов в телевизорах
- Радиовещательный DRM приемник
- Корректор коэффициента мощности
- Диктофон для обучения пернатых
- УКВ ЧМ радиостанция

...и еще 27 конструкций

1
2006

ISSN-0033-765X

Материал предоставил В. Брусникин

Абонентские громкоговорители

Абонентские громкоговорители, простые и надежные по конструкции, были предназначены для непосредственного подключения к сети проводного вещания и до недавнего времени были в каждой квартире, а иногда — и в каждой комнате.

Представляем читателям модели абонентских громкоговорителей начального периода развития радиопромышленности. Помимо основного трансляционного назначения, представленные здесь образцы применялись для комплектования первых отечественных ламповых радиоприемников 1920—1930-х годов, а также использовались совместно с приемниками служебной связи, имевшими выход для линии напряжением 15 и 30 В.

Электромагнитный громкоговоритель с бумажным диффузором и передним расположением механизма. Ввиду высокого сопротивления звуковой катушки такие громкоговорители подключались непосредственно к трансляционной сети без согласующего трансформатора. Регулятор громкости — механический. Габариты — ∅ 400×190 мм. Различные модификации выпускались множеством предприятий до 1940 г.

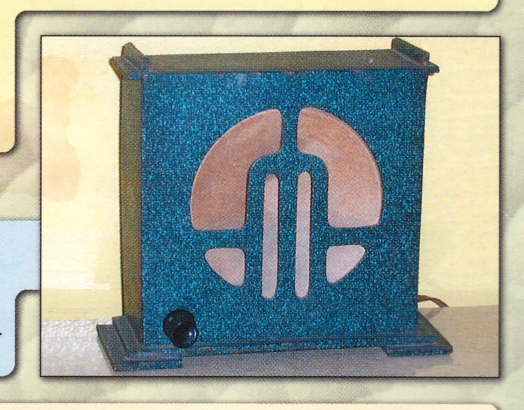
«Рекорд» (1920 г.)

«Ф-1» (1938 г.)

Электромагнитный громкоговоритель системы "Фрайшвингер" с бумажным диффузором и подковообразным магнитом. Регулятор громкости — внешний. Габариты — ∅ 240×80 мм. Выпускался Московским заводом им. XX Октября.

Выполнен на базе динамической головки с электрическим подмагничиванием, мощность — 2 Вт. Содержит согласующий трансляционный трансформатор и кенотронный выпрямитель для питания катушки подмагничивания от осветительной сети. Регулятор громкости — переключатель отводов вторичной обмотки трансляционного трансформатора. Габариты — 350×400×220 мм. Корпус — деревянный. Выпуск конца 1930-х годов.

Абонентский громкоговоритель



"ПТ-3" (1942 г.)

Излучатель — пьезоэлектрический. Регулятор громкости — угольный потенциометр. Габариты — 210×190×90 мм. Корпус — деревянный. Изготовитель — завод № 7 Главсеверпрома.

Динамическая звуковая головка с постоянным магнитом, мощность — 0,25 Вт. Регулятор громкости — проволочный реостат. Корпус — карболитовый. Габариты — 200×140×110 мм.

"Чайка-3"(1953 г.)

"Малютка"(1957 г.)

Динамическая звуковая головка с постоянным магнитом, мощность — 0,25 Вт. Регулятор громкости — потенциометр. Корпус — пластмассовый. Габариты — 110×140×80 мм. Выпускался заводом пластмассовых изделий, г. Красное Село.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Электростатические громкоговорители конструкции С. Лачиняна (см. статью на с. 15).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГОПЕРИОДИЧЕСКИХ АНТЕНН
СТУДИЙНЫЙ МИКРОФОН
КАБЕЛЬНЫЙ ТЕСТЕР
УСТРОЙСТВО ГРОЗОЗАЩИТЫ

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 02.12.2005 г.

1•2006
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.12.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 60045.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ !

В наступившем году нам с вами предстоит стать участниками необычного эксперимента. Часть читателей в своих письмах в редакцию настоятельно просит сократить объем публикуемой в журнале рекламы. Мы не разделяем это мнение (считаем, что реклама не только окупает сама себя, но и позволяет публиковать дополнительные технические материалы), но игнорировать его не можем. Спорить можно бесконечно, но это тот случай, когда в результате споров истина может и не родиться. Известно, критерием истины является практика. Поэтому после долгих раздумий и колебаний мы решили предложить вам эксперимент: в первом полугодии 2006 г. мы выпустим несколько номеров журнала "Радио" с минимальным количеством рекламы, общим объемом 64 стр., как в "старые" времена. Остальные номера будут нынешнего, 80-страничного формата с обычным объемом рекламы. Особо нужно подчеркнуть, что читатели внакладе не останутся, объем технических статей не уменьшится, останется традиционным, в среднем 10,5 учетно-издательских листов (один уч.-изд. лист — 40000 печатных знаков или 3000 кв.см. иллюстраций) в каждом номере. Стоимость журнала и условия распространения также не изменятся, останутся прежними.

Эксперимент даст возможность выбрать правильный, рациональный формат журнала, что особенно важно в сегодняшних непростых условиях, точнее оценить эффективность публикаций и т. д. Очевидно, что достичь поставленных целей мы сможем только с вашим активным участием, уважаемые читатели. Мы очень рассчитываем на вас. Пишите нам, сравнивайте журналы с рекламой и без нее, делитесь впечатлениями, высказывайте свое мнение, предлагайте свои идеи. Чем больше будет конструктивных писем, тем полнее мы сможем учесть ваше мнение, тем ближе будет журнал к вашему представлению о нем.

В середине года мы подведем итоги эксперимента и определим облик нашего журнала. Мы понимаем, планируемый эксперимент сопряжен с риском, поэтому если выявятся какие-либо "подводные камни" — эксперимент будет немедленно прекращен, и последующие номера будут выходить в нынешнем, привычном формате.

Давайте делать наш журнал вместе.

Желаем всем читателям журнала "Радио" удачи, успехов в творчестве.

Редакция

Это интересно...

Ручка-учительница читает, считает, пишет и правит ошибки

Американская компания LeapFrog Enterprises, производящая игрушки (и в том числе высокотехнологичные) для детей до 18 лет, наконец-то выпустила в массовую продажу свою цифровую авторучку FLY Pentop Computer, которую анонсировала более года назад.

В распознавании рукописного текста FLY Pentop полагается на помеченную невидимыми значками бумагу. Но даже без компьютера "на связи" FLY Pentop может делать удивительные вещи. Например, поправлять орфографию пишущего, вслух зачитывая нужные исправления (в ручке есть динамическая головка).

Еще интереснее "бумажный калькулятор". Его нужно самому нарисовать на листе бумаги — с кнопками от "0" до "9", "+", "=" и так далее. Ручка запомнит их расположение.

Теперь достаточно касаться кончиком пера нарисованных кнопок, чтобы динамическая головка "сообщила" результат вычисления.

Звуковая обратная связь — уникальная особенность ручки. И что важно, заниматься с FLY Pentop можно и не мешая другим. На ручке есть разъем для головных телефонов.

К FLY Pentop также прилагаются различные игры (семнадцать штук входит в начальный набор), образовательные программы, переводчики и дневники, объединенные термином FLYware.

Работает эта ручка от гальванического элемента AAA или от аккумулятора. Последний можно заряжать, просто вставляя ручку в настольную "чернильницу" — сетевой адаптер. А программы устанавливаются на FLY Pentop еще легче: верхняя часть ручки снимается — это и есть сменный картридж с программным обеспечением.

Управляются программы также довольно занятно — к ручке прилагается специальная "управляющая бумага" с нарисованными иконками и кнопками. Поднося к ним ручку и касаясь нарисованных клавиш, можно слышать, как FLY Pentop объявляет вслух пункты меню и различные предполагаемые действия. Так можно выполнять кучу работ и настроек — вплоть до громкости звука в динамической головке.

И что любопытно, даже нарисованные от руки иконки меню (естественно, на спецбумаге) также будут работать. Ручка будет их распознавать.

За образовательные программы новую ручку уже назвали "карманный наставник". Аналогия не случайна. Ручка дает голосовые подсказки в то время, как ученик старательно выводит свои письмена на бумаге, выполняя заданный ручкой тест, например по математике, ручка же, очевидно, и проверяет написанное своим хозяином.

А переводчик (пока сделали англо-испанский) функционирует следующим образом: пользователь пишет на бумаге английское слово, дотрагивается до него и слышит перевод.

Да, и конечно, новинка работает как обычная шариковая авторучка с убирающимся (чтобы не испачкать карман) стержнем.

В говорящей ручке есть нечто сказочное. Для подростков, не слишком любящих учиться, — то, что надо.

По материалам http://www.membrana.ru/articles/tf/2005/10/26/211600.html.

Недорогая солнечная энергия

Австралийская компания Green and Gold Energy предложила свой путь для обеспечения загородных домов недорогой энергией — солнечную установку Sunball.

Солнечные батареи — заманчивый источник энергии, но те, что дешевы (относительно), обладают очень низким КПД, а те, что с высоким КПД, очень дороги. Green and Gold Energy поступила так: в ее солнечной установке использован фотоэлектрический преобразователь с высоким КПД — 35 %, но его площадь равна всего 1 см^2.

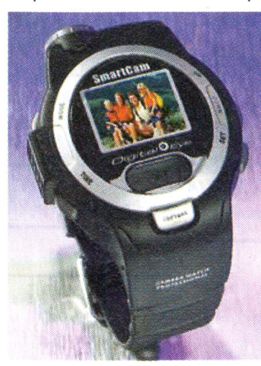
Акриловая линза Френеля диаметром 1,13 метра концентрирует световой поток и направляет его на этот преобразователь. Все вместе помещено в алюминиевый корпус с рассеивателем тепла большой площади (для охлаждения солнечной панели) и снабжено двухкоординатным приводом, отслеживающим перемещение Солнца по небосводу. Общий КПД установки с учетом потери света в линзе — 33 %.

В результате мощность Sunball в солнечный день достигает 330 Вт, т. е. за день "мяч" "насобирает" более 3 кВт·ч энергии.

По материалам http://www.membrana.ru/lenta/?5306.

Часы с фотокамерой Digital Eye

Часы Digital Eye Wristwatch Camera позволяют пользователю делать полноцветные фотоснимки. Во встроенную



память можно записать до трех дюжин фотографий и затем передать их на компьютер.

По материалам http://www.hizone.info/index.cgi?d=2005-09-06#4.

A4 Tech NB90 — никаких проводов, никаких батареек

Оптическая беспроводная мышь NB90 фирмы A4 Tech не требует постоянной смены элементов питания. Она использует электромагнитное поле для передачи энергии мыши через коврик и технологию радиочастотной идентификации, которая делает передачу движений мыши на монитор точной и быстрой. Кроме того, NB90 оснащена дополнительным колесиком и кнопками,

которые помогут при работе в офисных приложениях.

По материалам http://www.hizone.info/index.html?di=200511014.

Солнечные батареи заряжают мобильный телефон

Компания Vodafone представила удобную для пользователя солнечную батарею, которая может заряжать аккумуляторы мобильных телефонов там, где есть солнечный свет. Кроме того, ее мож-

но использовать для зарядки аккумуляторных батарей карманных компьютеров, MP3 плейеров и цифровых фотокамер.

По материалам http://www.hizone.info/index.cgi?d=2005-09-09#4.

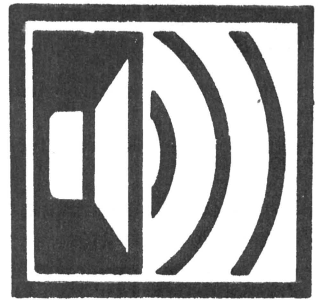
USB Flash-диск — бутылка сакэ

Японские "умельцы" выпустили новый вид USB Flash-дисков, замаскированных под маленькую зеленую бутыл-

ку сакэ. Дисковод объемом 256 Мб прекрасно впишется в любой, даже очень строгий офисный интерьер.

По материалам http://www.hizone.info/index.html?di=200511015.

РЕТРО



СЕЛЕКЦИЯ СИГНАЛА ИСКАЖЕНИЙ

Наиболее полную информацию о качестве работы усилителя мощности НЧ дают не измерения на испытательном стенде с имитаторами входного сигнала и нагрузки, а данные о величине и характере искажений, вносимых усилителем в реальный звуковой сигнал. Поэтому осциллограф, подключенный через дифференцирующую цепь параллельно громкоговорителю, может в отлаженном по приборам усилителе открыть и неожиданную причину неестественного звучания, например, склонность его к самовозбуждению при усилении сигнала со сложным частотным спектром.

Известно и то, что сигнал на входе усилителя мощности несколько искажен компонентом ООС. В случае, если усилитель инвертирующий, такой предыскаженный сигнал можно наблюдать на экране осциллографа, подключенного к эмиттерной цепи транзисторов входного дифференциального каскада. Более того, здесь же нетрудно обнаружить характерные «выбросы», обусловленные так называемыми динамическими интермодуляционными искажениями.

Этими примерами не исчерпываются возможности функционального контроля усилителя мощности в реальных условиях его применения, а лишь обосновывается перспективность поиска более совершенных, чем используемые традиционно, методических и технических решений проблемы оперативного контроля качества работы усилителя НЧ. Одно из решений подсказал опыт разработки и применения векторного индикатора нелинейных искажений (см. «Радио», 1977, № 6, с. 42—44 и 1980, № 4, с. 40), в котором, напомним, селекция сигнала искажений и помех (далее для краткости — просто искажений) осуществляется путем прямого вычитания входного напряжения проверяемого усилителя НЧ из выходного.

Наиболее просто этот способ выделения сигнала искажений реализуется в инвертирующем усилителе мощности (рис. 1). Здесь R1, R2 — резисторы цепи ООС, охватывающей усилитель A1 (эксперименты проводились с усилителем, описанным в «Радио», 1980, № 3, с. 47), подключенная в точках А и Б цепь R3 — R6C2 — селектор сигнала искажений. При соответствующем сопротивлении переменного резистора R6 противофазные входное (в точке А) и выходное (в точке Б) напряжения звуковой частоты компенсируют друг друга, и в точке В остается только сигнал, включающий в себя составляющие всех энергетически значимых искажений и помех, вносимых усилителем мощности A1. Поскольку напряжения звуковой частоты в точках А и Б однозначно связаны отношением сопротивлений резисторов R1, R2, а контролируемый усилитель был широкополосным, такой селектор сигнала искажений работал стабильно во всем звуковом диапазоне частот и при разных уровнях усиливаемого напряжения. И хотя возможность широкополосной селекции сигнала искажений была получена только для инвертирующего, скорректированного по фазе усилителя мощности, есть основания рекомендовать этот способ для практического использования и в других случаях.

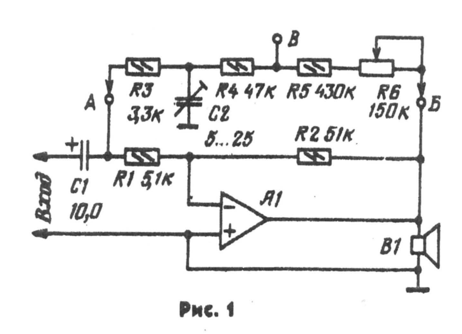


Рис. 1

Встроенные селекторы сигналов искажений проверялись в работе в стереофоническом инвертирующем усилителе. Выделенные ими сигналы обоих каналов через дополнительные усилители на полевых транзисторах подводились к контрольным точкам, к которым подключался осциллограф С1-90. Испытывался также селектор с встроенным осциллоскопом на миниатюрный электроннолучевой трубке, в котором по горизонтали луч отклонялся выходным напряжением усилителя мощности, а по вертикали — сигналом искажений. Появление дефектов выходного сигнала проявлялось в виде выбросов трассы луча или размывания векторной петли по всему экрану трубки. Как показала практика, дефекты выходного сигнала нередко обусловлены попаданием на вход усилителя мощности плохо отфильтрованного напряжения поднесущей частоты и ее гармоник, гармоник строчной частоты, а иногда и чрезмерным подъемом АЧХ регуляторами тембра. Эффективное средство защиты от помех такого рода — включение на входе усилителя мощности ФНЧ с частотой среза 20...25 кГц.

Накопленный опыт позволяет считать, что встроенный селектор сигнала искажений наиболее эффективен при конструктивном совмещении его с миниатюрным электроннолучевым индикатором или двухкоординатной ЖК-матрицей. Контроль дефектов в усиливаемом сигнале в этом случае согласуется с контролем его амплитуды (не нужен отдельный индикатор выходной мощности), пики сигнала, превышающие допустимый уровень, могут быть использованы для управления устройствами защиты выходного каскада от перегрузок.

Несколько слов о выборе элементов селектора искажений. С целью уменьшения его влияния на контролируемый усилитель мощности суммарное сопротивление резисторов R3—R6 выбирают примерно в 10 раз большим суммарного сопротивления резисторов R2, R1 цепи ООС, а отношение сопротивлений (R5+R6) / (R3+R4) равным отношению R2/R1 (при калибровке этого добиваются изменением сопротивления переменного резистора R6). Сопротивление резистора R3 выбирают из соотношения R3 ≈ (0,05...0,07) R4. Что касается емкости конденсатора C2 (им корректируют фазу входного сигнала), то ее подбирают такой, чтобы в рабочем диапазоне частот можно было добить-

1983, № 10, с. 42

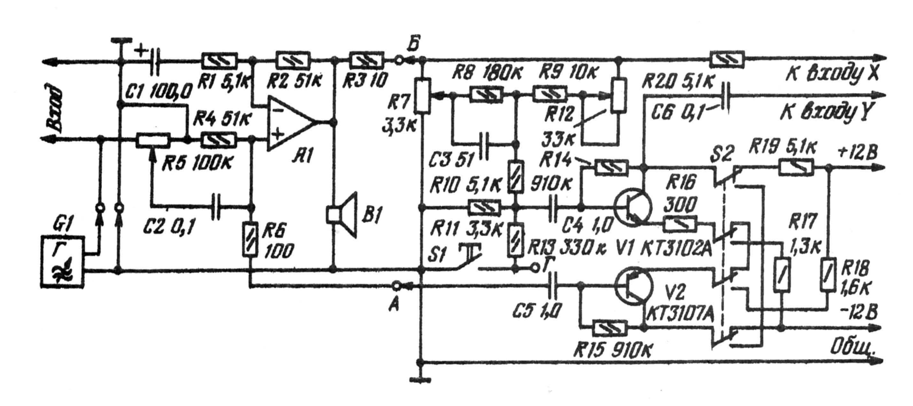


Рис. 2

ся полной компенсации сравниваемых сигналов в точке В.

Описанный способ селекции сигнала искажений — простейший, а потому не лишен недостатков. Подключение селектора, хотя и в небольшой степени, но влияет на контролируемый усилитель, большое сопротивление составляющих его резисторов обусловливает потери сигнала искажений, особенно его высокочастотных составляющих.

Совершенствование селектора проводилось применительно к назначению и структуре упоминавшегося векторного индикатора. Принципиальная схема усовершенствованного селектора, подключенного к неинвертирующему усилителю мощности, приведена на рис. 2. Устройство выполнено на комплементарной паре транзисторов V1, V2. В положении переключателя S2, показанном на схеме, контролируют работу неинвертирующих усилителей, в другом его положении — инвертирующих.

Как видно из схемы, выходной сигнал контролируемого усилителя A1 поступает на базу транзистора V1 через регулируемый делитель напряжения, образованный резисторами R9 — R12. Цепь R7C3 служит для фазовой коррекции селектора, резистор R8 исключает влияние фазовой коррекции на амплитудную. Опорный (входной) сигнал из точки А по экранированному (с небольшой собственной емкостью) проводу поступает на базу транзистора V2, входное сопротивление которого достаточно велико, чтобы не влиять на входной сигнал усилителя мощности. Усиленный сигнал искажений через конденсатор C6 подается на вход канала Y индикатора, выходной сигнал усилителя мощности — на вход канала X.

Резистор R13, подключаемый при нажатии на кнопку S1 параллельно резистору R11, создает разбалансировку селектора на величину 0,5% контролируемого сигнала. Погрешность этой калибровки, а также АЧХ селектора искажений можно проверить, подав в контрольную точку Г соответствующий отношению сопротивлений резисторов R11, R13 сигнал НЧ от внешнего генератора. На вход контролируемого усилителя мощности A1 подают сигнал от генератора G1 векторного индикатора. Переключением частот 1 и 20 кГц проверяют стабильность настройки селектора, по расширению векторной петли оценивают линейность ФЧХ усилителя мощности.

Подготовка селектора к работе сводится к ориентации векторной петли строго по оси X переменным резистором R12 (см. рис. 3, а) и максимальному «уплотнению» ее переменным резистором R7 (в селекторе по схеме на рис. 1 это делают изменением емкости подстроечного конденсатора C2). Угол наклона петли, определяющий размах сигнала искажений при коэффициенте гармоник 0,5% (рис. 3, б) устанавливают регулятором усиления канала вертикального отклонения луча при нажатой кнопке S1.

Осциллограммы некоторых видов искажений, вносимых усилителем мощности, показаны на рис. 3, в—з. Изломы векторной петли (рис. 3, в, г) характеризуют нелинейные искажения, размывание ее на краях (рис. 3, д) — ограничение амплитуды усиливаемого сигнала, а одной из частей (рис. 3, е) — динамические интермодуляционные искажения. Склонность усилителя мощности к самовозбуждению проявляется в характерной извилистости векторной трассы (рис. 3, ж), самовозбуждение — в размывании петли по всему экрану (рис. 3, з). Вид векторной петли при помехах, проникающих по цепям питания в усилитель с асимметричными плечами, показан на рис. 3 и, при наличии шумов, на рис. 3, к.

Изменение амплитуды выходного сигнала усилителя мощности должно проявляться только в изменении размеров векторной петли, не сказываясь на ее форме. Вариация емкости конденсатора, определяющего срез АЧХ усилителя, а также конденсаторов цепей фазовой коррекции вызывает сужение или расширение петли; ее деформация свидетельствует об избыточной емкости.

В заключение необходимо отметить, что хотя описанное устройство упрощает доводку неинвертирующего усилителя в части линеаризации его ФЧХ и обеспечивает эффективный контроль в процессе эксплуатации, все же более перспективным представляется инвертирующий усилитель мощности на современных транзисторах, разработанный с использованием достижений интегральной схемотехники. Встроенные селекторы сигнала искажений открывают возможность объективного, и главное оперативного контроля качества усиления реальных сигналов, позволяют преодолеть не всегда обоснованную боязнь глубокой ООС и так называемого транзисторного звучания.

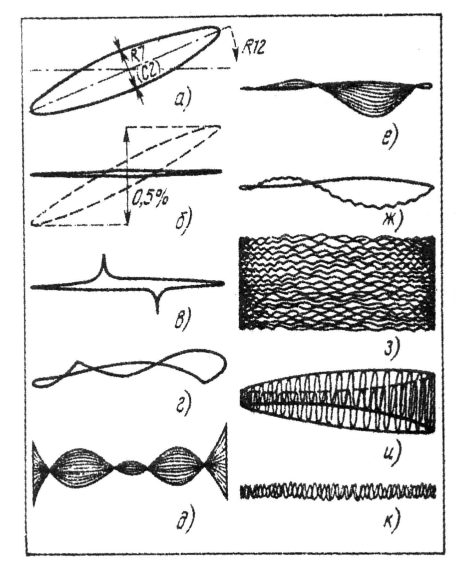


Рис. 3

И. АКУЛИНИЧЕВ

*с. Архангельское
Московской обл.*

Автоматический баланс цветов в телевизорах

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Для того чтобы цветное изображение на экране телевизора воспроизводилось с правильной передачей цвета на различных участках, необходимо не только точное сведение лучей трех прожекторов в масочных кинескопах, но и получение правильного соотношения яркостей свечения трех цветовых составляющих экрана независимо от примененного дисплея. В первых моделях это делали ручным способом, но в дальнейшем установку упомянутого параметра автоматизировали. Об этом и пойдет речь в публикуемой здесь статье.

Цветное изображение в телевизоре получается в результате свечения трех люминофоров на экране дисплея: красного, зеленого и синего. В то же время соотношение амплитуд управляющих сигналов этих цветов для всех значений яркости должно быть таким, чтобы черно-белые участки изображения были неокрашенными. Это называют правильно установленным балансом белого.

До настоящего времени в большинстве недорогих телевизоров дисплеем служит масочный кинескоп. При этом для изменения яркости изображения регулируют токи лучей электронных прожекторов. В дисплеях, представляющих собой плоские экраны (плазменные или жидкокристаллические), яркость элемента изображения определяется амплитудой подаваемого на него сигнала. В телевизорах ранних выпусков баланс белого устанавливали вручную подстроечными резисторами. Изменением постоянной составляющей сигналов, подаваемых на катоды кинескопа, добивались устранения окраски на темных участках изображения (баланса темновых токов), а изменением амплитуд этих сигналов — на ярких участках (баланса в белом).

Рис. 1

В середине 80-х годов прошлого века были разработаны решения, обеспечивающие автоматический баланс темновых токов. Для точного баланса следовало получить на черном поле одновременное закрывание трех электронных прожекторов. Однако с целью упрощения схемотехники решили, чтобы характеристики трех прожекторов (зависимости тока лучей от напряжения, подаваемого на катоды) пересекались при токах лучей примерно в 10 мкА.

Для измерения тока лучей видеосигналы подавали на катоды кинескопа через эмиттерные повторители, выполненные на транзисторах структуры p-n-p, выдерживающих напряжение на коллекторе до 250 В (например, BF470). Схема включения транзистора в одном из каналов показана на **рис. 1**. Эмиттер транзистора соединен с одним из катодов кинескопа. Между коллектором транзистора и общим проводом включен измерительный резистор R1. Ток луча электронного прожектора представляет собой эмиттерный ток транзистора $I_э = I_л$. В транзисторе ток эмиттера разделяется на ток коллектора $I_к = \alpha I_л$ и ток базы $I_б = (1 - \alpha)I_э = (1 - \alpha)I_л$. Так как $\alpha \approx 1$, коллекторный ток транзистора весьма близок к току луча электронного прожектора кинескопа. Измеряя падение напряжения $U_{из}$ на резисторе R1, определяют значение тока луча: $I_л = U_{из}/R1$.

Напряжение $U_{из}$ с резистора R1 поступает на устройство фиксации (УФ). Оно открывается строб-импульсом во время прохождения через канал введенного в видеосигнал в течение гасящего импульса по полю специального измерительного импульса. Измеренные уровни от тока луча при прохождении измерительного импульса сравниваются в устройстве фиксации с образцовым напряжением $U_{обр}$, а получившийся сигнал ошибки подзаряжает накопительный конденсатор $C_н$. Напряжение с накопительного конденсатора складывается в сумматоре С с входным видеосигналом. В результате, независимо от уровня эмиссии катода кинескопа, напряжение на эмиттере транзистора VT1 в интервале фиксации (т. е. во время так называемых площадок) поддерживается таким, что ток луча равен заданному значению около 10 мкА.

Измерительные резисторы при таком решении включали на выходах всех трех видеоусилителей R, G, B и подбирали так, чтобы при соотношении токов лучей, обеспечивающем белый цвет свечения экрана кинескопа, напряжения на резисторах были одинаковыми. Следовательно, в телевизоре вместо шести подстроечных резисторов для баланса белого осталось только три, регулирующих амплитуды сигналов. Недостаток такого решения — необходимость подбора измерительных резисторов с целью компенсации разброса в разных экземплярах кинескопов соотношения токов лучей, необходимого для получения баланса белого.

В дальнейшем было разработано решение устройства автоматического баланса белого (АББ), не требующее подбора резисторов. Оно использовано, например, в видеопроцессорах TDA3505, TDA3562A и однокристальном телевизионном процессоре TDA8362A фирмы PHILIPS и отечественном видеопроцессоре КР1021ХА4. Особенностью устройства АББ в этих микросхемах следует назвать способ формирования измерительных импульсов. На **рис. 2**

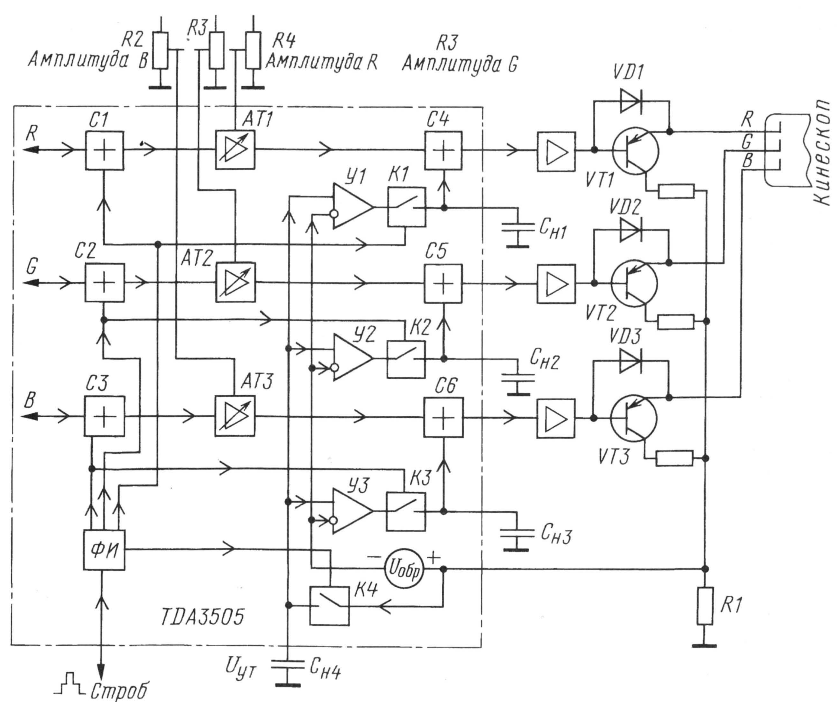


Рис. 2

изображена схема устройства в видеопроцессоре TDA3505.

Измерительные импульсы, следующие один за другим в течение трех последовательных строк (СГИ, **рис. 3**,б) в конце интервалов гашения (КГИ) по полям (рис. 3,а), вырабатываются формирователем импульсов ФИ (см. рис. 2) и в сумматорах С1—С3 вводятся в видеосигналы R, G, B, как это показано на рис. 3,в—д. Так как импульсы разнесены во времени, для их выделения из токов лучей трех электронных прожекторов кинескопа применен один общий измерительный резистор R1 (см. рис. 2), который включен в коллекторные цепи эмиттерных повторителей на транзисторах VT1—VT3.

Форма измерительных импульсов, которые считываются с резистора R1, показана на рис. 3,ж. Из этого сигнала в микросхеме (см. рис. 2) вычитается образцовое напряжение $U_{обр}$, равное амплитуде импульса в каждом канале, с учетом действия регуляторов амплитуд R2—R4. Полученная разность $U_{из} - U_{обр}$ воздействует на инвертирующие входы ОУ У1—У3. На неинвертирующие входы усилителей поступает напряжение $U_{ут}$, создаваемое на резисторе R1 током утечек транзисторов VT1—VT3, который считывается в активный интервал строки (во время КГИ), предшествующей первому измерительному импульсу. Для этого в микросхеме применен импульс, показанный на рис. 3,е, который открывает ключ К4, заряжая конденсатор $C_{н4}$.

На выходах ОУ (см. рис. 2) выделяются сигналы ошибки:

$$U_{ош} = U_{ут} - (U_{из} - U_{обр}). \quad (1)$$

Эти сигналы через ключи К1—К3, которые замыкаются, когда в соответствующем канале действует измерительный импульс, поступают на накопительные конденсаторы $C_{н1} - C_{н3}$. Постоянные напряжения, запоминаемые ими, вводятся в сигналы R, G, B в сумматорах С4—С6. В результате образуется система авторегулирования, уменьшающая сигнал ошибки $U_{ош}$ до значения, близкого к нулю. При этом $U_{из} = U_{обр} + U_{ут}$. Так как зарядка конденсаторов $C_{н1}$–$C_{н4}$ происходит лишь в течение одной строки за поле, их емкости должны быть довольно большими, чтобы исключить влияние саморазрядки.

Рассмотренная система в установившемся режиме поддерживает значение тока луча:

$$I_л = U_{из}/R1 - U_{ут}/R1 = U_{обр}/R1. \quad (2)$$

Обычно ток $I_л$ выбирают равным 10 мкА, т. е. сигналы на трех катодах кинескопа смещены так, что вершины измерительных импульсов отстоят от уровня, соответствующего закрыванию кинескопа, на ΔU (рис. 3,в). Это приращение напряжения и создает ток лучей 10 мкА.

На ярких участках изображения (вблизи уровня белого) необходимые амплитуды сигналов устанавливают вручную подстроечными резисторами R2—R4 (см. рис. 2) такими, чтобы получить необходимое соотношение токов лучей. В результате на ярких участках

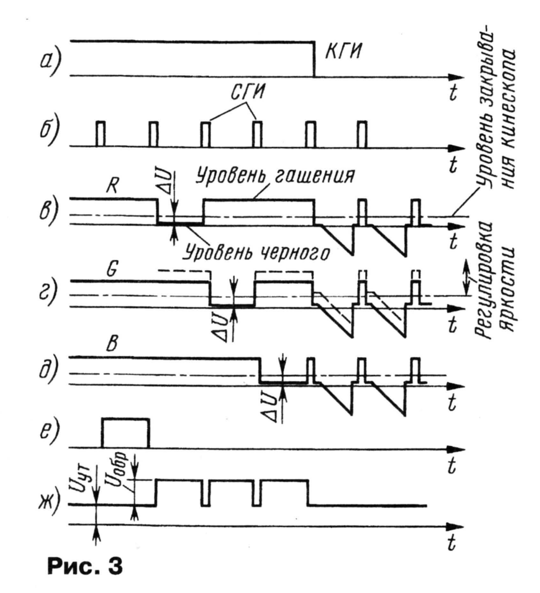


Рис. 3

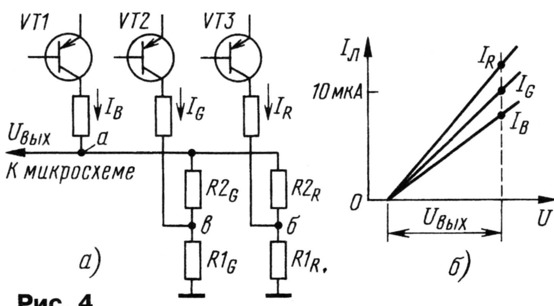


Рис. 4

обеспечивается точный баланс белого, а вблизи точек закрывания кинескопа — приближенный с погрешностью 10 мкА. В массовых недорогих телевизорах такая погрешность считалась допустимой.

На участках сигналов, где передаются измерительные импульсы, работа оперативного регулятора яркости блокируется. Поэтому при регулировке яркости сигнал смещается относительно образцовых площадок, положение которых не меняется (рис. 3,г), что и обеспечивает изменение яркости. Номинальное положение регулятора яркости соответствует совмещению уровня черного в сигнале с уровнем закрывания кинескопа.

При включении телевизора в интервале времени до разогрева катодов кинескопа токи лучей равны нулю независимо от напряжений на его электродах. Это вызывает переходный процесс в системе авторегулирования баланса, приводящий к скачкообразному увеличению яркости, а потом к ее уменьшению. Чтобы исключить переходный процесс, в микросхемах TDA3562A и КР1022ХА4 был предусмотрен специальный триггер задержки, включающий каналы R, G, B только после разогрева кинескопа.

Следовательно, в рассмотренном устройстве автобаланса совмещаются не точки закрывания на характеристиках кинескопа, а участки, соответствующие токам лучей около 10 мкА, и строго говоря, на темных участках изображения соотношение токов трех лучей немного отличается от требуемого и не может регулироваться. Поэтому в дорогих моделях телевизоров пошли на некоторое усложнение устройства для того, чтобы обеспечить более постоянное соотношение токов лучей во всем интервале яркостей.

Сущность решения состоит в том, что вместо одного общего измерительного резистора R1 в двух каналах, где требуются наибольшие токи лучей (обычно это каналы R и G), включают раздельные измерительные резисторы в виде делителей $R1_RR2_R$ и $R1_GR2_G$ по схеме на **рис. 4**,а. При этом должно быть

$$R1_R + R2_R = R1_G + R2_G = 2R1. \quad (3)$$

При известных значениях токов лучей, обеспечивающих для используемого кинескопа белый цвет свечения экрана, находят коэффициенты

$\alpha_R = I_B/I_R < 1$;

$\alpha_G = I_B/I_G < 1$.

Сопротивление резисторов в делителях выбирают так, чтобы соотношение токов трех лучей кинескопа при передаче измерительных импульсов обеспечивало получение белого цвета, что эквивалентно пересечению характеристик кинескопа в точке закрывания (рис. 4,б). Измерительное значение сопротивления для канала B между точкой а и общим проводом определяется как $R_а = R1$, т. е. параллельным соединением делителей $R1_R + R2_R$ и $R1_G + R2_G$. Следовательно,

$$R1 = (R1_R + R2_R)/2 = (R1_G + R2_G)/2.$$

Напряжение $U_{вых.B}$, поступающее на устройство автобаланса во время измерительного импульса канала B, будет

$$U_{вых.B} = I_BR1.$$

Измерительное значение сопротивления в канале R (между точкой б и общим проводом) определяется так:

$$R_б = R1_R(R2_R + R1_G + R2_G)/(R1_R + R2_R + R1_G + R2_G).$$

Тогда напряжение $U_{вых.R}$, создаваемое током I_R, должно быть

$$U_{вых.R} = I_R\frac{R_б(R1_G + R2_G)}{R2_R + R1_G + R2_G} = I_RR1_R/2. \quad (4)$$

Аналогично будет $U_{вых.G} = I_GR1_G/2$.

Необходимые соотношения токов должны обеспечиваться при

$$U_{вых.B} = U_{вых.R} = U_{вых.G} = U_{вых}.$$

Следовательно, $\alpha_R = I_B/I_R = R1_R/2R1$;

$\alpha_G = I_B/I_G = R1_G/2R1$. Отсюда

$$R1_R = 2\alpha_RR1;\ R2_R = 2R1 - R1_R = 2R1(1 - \alpha_R);$$

$$R1_G = 2\alpha_GR1;\ R2_G = 2R1(1 - \alpha_G). \quad (5)$$

Пусть, например, $\alpha_R = 0{,}67$, $\alpha_G = 0{,}72$, R1 = 65 кОм.

Тогда $R1_R$ = 87,1 кОм; $R2_R$ = 42,9 кОм; $R1_G$ = 93,6 кОм; $R2_G$ = 36,4 кОм.

Если точные значения коэффициентов α_R и α_G не были известны, но имелся колориметр, измерительные резисторы $R1_R$, $R2_R$ и $R1_G$, $R2_G$ выполняли не постоянными, а переменными. Их движки устанавливали в такие положения, чтобы темные участки изображения соответствовали требуемой цветовой температуре (например, белого цвета С).

Особенность такого устройства автобаланса состоит в том, что заданное

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Нет автобаланса — Разброс по усилению — Отсутствие баланса — а)
Автобаланс темновых токов — Разброс по усилению — Изм. импульс темнового тока — б)
Автобаланс в черном и белом — Изм. импульс темнового тока — Изм. импульс баланса белого — в)

Рис. 5

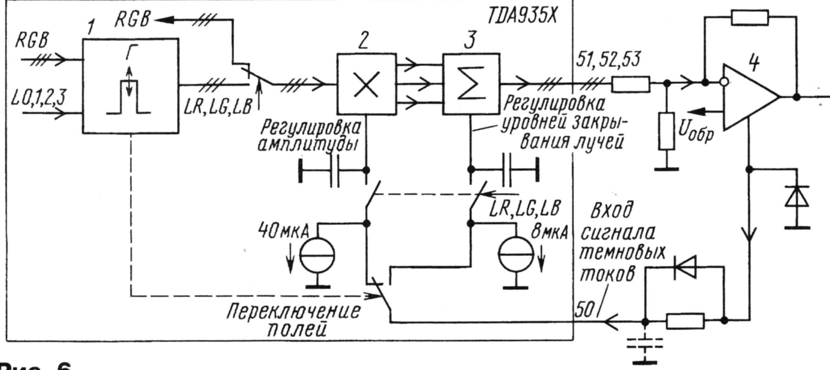


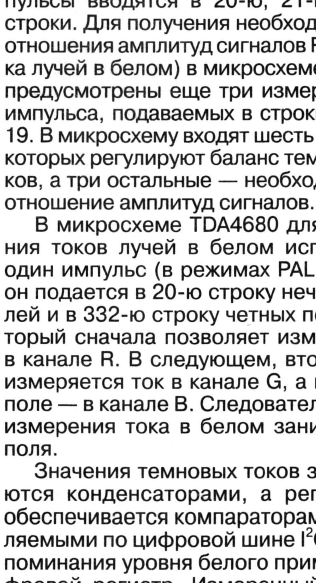
Рис. 6

соотношение токов электронных лучей поддерживается автоматически до конца срока службы кинескопа.

Дальнейшее совершенствование цепей автобаланса было направлено на его обеспечение во всем интервале регулировки яркости. Это было реализовано в микросхемах TEA5040 фирмы THOMSON и TDA4680 фирмы PHILIPS. Как и в более ранних микросхемах, для измерения темновых токов применили три следующих один за другим в интервале гашения по полям измерительных импульса. В режимах PAL и SECAM в нечетных полях импульсы вводятся в 20-ю, 21-ю и 22-ю строки. Для получения необходимого соотношения амплитуд сигналов R, G, B (тока лучей в белом) в микросхеме TEA5040 предусмотрены еще три измерительных импульса, подаваемых в строки 17, 18 и 19. В микросхему входят шесть ОУ, три из которых регулируют баланс темновых токов, а три остальные — необходимое соотношение амплитуд сигналов.

В микросхеме TDA4680 для измерения токов лучей в белом использован один импульс (в режимах PAL и SECAM он подается в 20-ю строку нечетных полей и в 332-ю строку четных полей), который сначала позволяет измерить ток в канале R. В следующем, втором поле измеряется ток в канале G, а в третьем поле — в канале B. Следовательно, цикл измерения тока в белом занимает три поля.

Значения темновых токов запоминаются конденсаторами, а регулировка обеспечивается компараторами, управляемыми по цифровой шине I^{2}C. Для запоминания уровня белого применен цифровой регистр. Измеренный уровень белого сравнивается в компараторах с программно заданным номинальным



уровнем белого. Результат сравнения для каждого канала определяет, попадает белый уровень в заданный допустимый интервал или нет, и отображается двухразрядным словом. Если уровень белого в канале находится в допуске, формируется слово 11, если выше допуска — 01, а если ниже — 10. Двухразрядные слова поступают в процессор, обрабатываются и в ЦАП переводятся в аналоговые сигналы, которые воздействуют на электронные регуляторы, изменяющие амплитуду сигналов R, G, B. Сигналы с выходов узлов регулировки амплитуды проходят через каскады автобаланса темновых токов на выходы микросхемы и далее через усилители на катоды кинескопа.

В середине 90-х годов прошлого века на смену телевизорам, в декодерах цветовых сигналов которых использовано несколько микросхем, пришли так называемые однокристальные телевизоры, в которых обработка всех сигналов малого уровня происходит в одной СБИС. Первой из них была TDA8362A (фирма PHILIPS), в которой обеспечивается автобаланс темновых токов. Микросхема, в конце названия которой отсутствует буква A, не содержит цепей автобаланса. В этом случае баланс белого достигается по-старому — вручную, подстроечными резисторами, установленными на входах микросхемы видеоусилителей (TDA6103).

Фирма PHILIPS непрерывно совершенствовала и модернизировала однокристальный процессор, и к 1999 г. появились микросхемы, входящие в семейство UOC (Ultimate One Chip) — СБИС TDA935X/6X/8X. В них фирма вернулась к автобалансу в двух точках (в черном и в белом). На **рис. 5**,а показаны характеристики кинескопа, когда автобаланса нет. Точки закрывания трех прожекторов смещены по оси напряжений, также различны и коэффициенты передачи каналов. На рис. 5,б характеристики соответствуют микросхеме с работающим автобалансом темновых токов. Показан используемый при этом измерительный импульс. Хотя усиление в трех каналах различается, закрывание лучей происходит при одинаковом напряжении на катодах.

Рис. 5,в иллюстрирует работу автобаланса в двух точках (в черном и в белом), причем использованы два измерительных импульса. Характеристики трех прожекторов кинескопа полностью совместились. Сигналы в цепях АББ микросхем UOC обрабатываются цифровыми методами. В нечетных полях "работают" импульсы для баланса токов в белом, а в четных полях — автобаланса темновых токов.

На **рис. 6** представлена структурная схема цепей автобаланса в микросхеме UOC. В нечетных полях измерительные импульсы для токов в белом и тока утечки, формируемые в генераторе 1 этих импульсов с программируемой амплитудой, вводятся в строки 17—20 в аттенюаторах сигналов 2. В четных полях измерительные импульсы темновых токов и тока утечки попадают в строки 329—332 в сумматорах 3. Сигналы R, G, B с измерительными импульсами поступают с выводов 51, 52 и 53 UOC на микросхему видеоусилителей 4 и далее на катоды кинескопа. Сигнал, полученный при чтении измерительных импульсов, проходит в UOC через контакт 50. Цепь авторегулировки замыкается.

Резюмируя, следует заметить, что устройства автобаланса в черном и белом никак не влияют на срок службы кинескопа. Они лишь изменяют соотношения сигналов. Кроме того, в микросхемах UOC содержатся весьма совершенные цепи ограничения средних и пиковых токов лучей, что исключает возможность перегрузки кинескопа по току.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Видеотехника на выставке IFA-2005 в Берлине

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Интересующиеся техникой посетители, среди которых немало радиолюбителей, приходят на выставочные экспозиции новинок электроники в значительной степени из желания увидеть конкретные образцы, оценить качество их работы и т. д. Многим из них важно также определить изменения в направлениях разработок и спроса. Поэтому в предлагаемом материале содержатся не только технические характеристики новых изделий, но и краткие сведения о тенденциях их развития.

Видеокамеры новой волны. Современная цифровая видеотехника во многом повторяет путь цифровой фототехники, поэтому следует отметить следующее. Быстрому распространению цифровой фотографии* в последние годы активно способствовала простота пользования миниатюрной сменной электронной FLASH-картой памяти (КП), которая стала обязательной частью всей новой аппаратуры и которую легко переставить из одного средства медиатехники в другое. Однако особый интерес вызывает подключение КП к персональным (в том числе компактным) компьютерам (ПК), включая ноутбуки (НБ).

Не меньший интерес проявляется к такому универсальному носителю информации и в цифровых видеокамерах. Еще совсем недавно весьма популярные портативные приборы форматов D8, mini DV, micro DV, записывающие на видеокассету, пользуются уже меньшим спросом. И все потому, что ПК не работают напрямую с ленточными носителями. Предложенные в последние годы отдельными фирмами разработки видеокамер со встроенной, но "незаменяемой" памятью (электронной или HDD — Hard Disk Drive — жесткого магнитного диска) также не находят широкого спроса. Это связано с тем, что сегодня потребителю нужны камкордеры, записывающие на сменные электронные, магнитные, оптические носители, совместимые с вычислительной техникой.

Рис. 1

Указанная тенденция проявилась еще в 2000 г., когда японская компания HITACHI начала производство видеокамеры DZ-MV100 на ПЗС-матрице, содержащей 1,1 мегапикселя (Мпкс), с записью на DVD. Нынешнее, пятое поколение DVD-камкордеров включает в себя уже несколько моделей. В лучшей из них DZ-GX25M (**рис. 1**) установлена матрица объемом 2,12 Мпкс. Существенным достоинством современных DVD-камкордеров следует назвать отсутствие всякого риска наложения при записи изображений, так как они автоматически находят требуемое свободное пространство на носителе, стирая лишь самую раннюю запись или не записывая при отсутствии. Запись в аппарате происходит на DVD±R/RW, а формат записываемых файлов подходит для большинства популярных DVD-проигрывателей. Кроме того, в камере предусмотрен слот для КП SD (Secure Digital), обеспечивающий запись и воспроизведение фотохроники. Литий-ионная батарея в состоянии поддерживать два часа съемочных работ (без подключения дисплея). Габариты устройства — 50×140×90 мм. Масса — 550 г, что почти в два раза меньше, чем у первого такого аппарата.

Видеокамеру модели DCR-DVD403 (**рис. 2**) с более высоким разрешением выпускает японская корпорация SONY. В аппарате также реализован способ записи информации на мини DVD±R/RW. В камере применена CCD-матрица объемом 3,3 Мпкс, позволяющая снимать в полной темноте. Дисплей с диагональю экрана 6,8 см (2,7″) имеет соотношение сторон 16:9. Запись звукового сопровождения предусмотрена в стереофоническом виде или в многоканальном (по системе Dolby Digital 5.1).

Другая известная японская компания CANON также приступила к серийному выпуску камкордеров моделей DC-10 и DC-20 (**рис. 3**) с записью на DVD.

О видеокамерах, работающих только со сменными КП, уже были сообщения в [1, 2]. Японская корпорация MATSUSHITA (одна из торговых марок — PANASONIC) показала на выставке трехматричный DVD-камкордер SDR-S100 (**рис. 4**) с объемом CCD-матрицы 3,1 Мпкс. Малогабаритное (50×97×87 мм, массой 240 г) портативное устройство работает с КП SD или Multi Media Card (MMC). Процесс размещения отснятого материала в носителе происходит со сжатием по MPEG-2 и с частотой следования кадров 50 Гц. На входящей в комплект камеры КП с емкостью памяти 2 ГБ помещается 25 мин видеосюжетов с качеством DVD (720×576 пкс) или 100 мин пониженного качества (благодаря большей глубине компрессии).

В 1999 г. известная американская компания IBM завершила разработку миниатюрного устройства для хранения цифровой информации — мини-HDD диаметром 25,4 мм (1″) с объемом памяти 340 МБ. Конструктивно его удалось вмонтировать в корпус прямоугольной

** Любой фотоаппарат, в том числе цифровой, можно условно разделить на три части: оптическую систему, регистратор изображения и устройство для хранения отснятых кадров. В обычном фотоаппарате функции второй и третьей частей выполняет пленка. В цифровом же для этого используют два разных устройства. Для регистрации изображения применен электронно-оптический преобразователь (ЭОП), а для хранения — флэш (FLASH)-память. ЭОП — прибор, преобразующий световой поток в "электрическое" изображение в виде распределенных зарядов, а затем в электрический сигнал. Качество этого изображения определяется разрешением — числом точек (пикселей) по вертикали и горизонтали, а также отношением сигнал/шум. Флэш-память — устройство, сохраняющее информацию и после выключения питания. Оно характеризуется определенным конструктивным исполнением (форм-фактором), емкостью (в мегабайтах), скоростью доступа и напряжением питания (как правило, 3,3 или 5 В).*

На позиции ЭОП могут работать ПЗС-матрицы (матрицы приборов с зарядовой связью) и КМОП-матрицы. Последние существенно более дешевы в производстве, но более "шумные". В цифровых фотокамерах высокого класса (дорогостоящих) устанавливают ПЗС-матрицы (в англоязычной литературе — CCD — Charge-Coupled Device). Основной принцип действия матриц одинаков: это — устройства, накапливающие электронный заряд при попадании на них светового потока, причем уровень заряда зависит от интенсивности и продолжительности освещения. Различие заключается в способе накопления и передачи заряда, а также в технологии преобразования его в электрический сигнал. ПЗС-матрицы обеспечивают получение большего числа мелких деталей при цифровых преобразованиях, они чувствительнее к свету.

Аналогичные матрицы используют и в видеокамерах. У них лучшее разрешение, которое определяется не только числом пикселей, т. е. точек изображения, но и двумя их характеристиками — цветом и яркостью. Обе технологии имеют преимущества и недостатки, непрерывно совершенствуются. Какая из них победит, покажет будущее. А может, останутся и та, и другая?

Для примера сообщим, что разрешение двухмегапиксельной матрицы — это примерно 1600×1200. Следует также заметить, что мегапиксельные CCD-матрицы с разрешением 1280×960 появились в цифровых фотокамерах в конце 1997 г.

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис.2

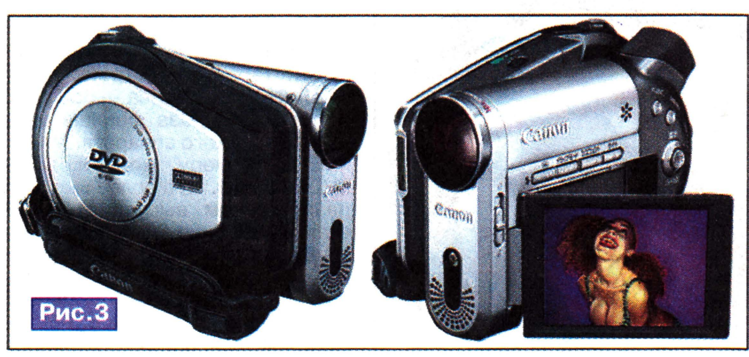


Рис.3

формы таких же размеров, как и у электронной КП Compact FLASH (CF) Type II. В нем же помещен и соединительный разъем, как у КП. С одной стороны это приводит к меньшей надежности и повышенному энергопотреблению, с другой — значительно удешевляет стоимость мегабайта памяти. Весит мини-

Рис.4

HDD больше, чем электронные КП, и толще их примерно на 2 мм. Все устройство получило наименование Microdrive. В последующем IBM был предложен более емкий Microdrive на 1 ГБ.

В 2002 г. корпорация HITACHI выкупила у IBM лицензию на производство Microdrive. Совершенствование технологии позволило HITACHI наладить выпуск мини-HDD емкостью 2 и 4 ГБ с более плотной укладкой цифровой информации [2]. А уже на выставке CeBIT в марте 2005 г. в Ганновере (Германия) было показано компактное устройство с объемом памяти 6 ГБ. В начале же сентября на рассматриваемой экспозиции IFA-2005 фирма продемонстрировала похожие по внешнему виду, габаритам и техническим параметрам изделия с объемом памяти 8 и 10 ГБ, что уже близко к "рекордному" в мире результату 12 ГБ, достигнутому компанией PRETEC. К сведению интересующихся — размеры рабочей площади Microdrive сопоставимы с отечественной монетой достоинством 5 руб. диаметром 25 мм (**рис. 5**).

Необходимо отметить, что в конце 2004 г. к производству Microdrive подключились такие известные компании, как уже упомянутая SONY, японская JVC и американские SEAGATE, WESTERN DIGITAL (**рис. 6**). Кстати, внедрение Microdrive в медиа- и вычислительную технику обусловлено технико-экономическими причинами. Они допускают большее число перезаписей сигналов, чем электронные КП, и обеспечивают высокую надежность хранения информации (до 50 лет). По себестоимости и цене магнитные носители также выгоднее весьма дорогих наиболее вместительных электронных КП. Так, например, цена упомянутой КП CF емкостью 12 ГБ [3] равна сегодня 5000 долл. США. Однако эксплуатация магнитных носителей требует осторожности — они боятся не только случайных падений, но и электростатических разрядов. Именно поэтому начаты разработки Microdrive в алюминиевых корпусах, способных противостоять ударным нагрузкам.

Компания JVC запустила в серийное производство видеокамеру CZ-MC200 (**рис. 7**) с CCD-матрицей объемом 2,12 Мпкс, записывающую на съемный Microdrive с объемом памяти 4 или 6 ГБ и дополнительно на КП CF, SD/MMC. Благодаря большой емкости памяти магнитных носителей записать на них можно соответственно 1 или 1,5 ч видеосигналов со скоростью (битрейтом) 8,5 Мбит/с с компрессией по MPEG-2 и качеством DVD (формат экрана 4:3). При уменьшении битрейта

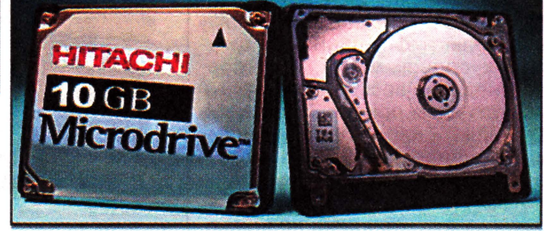


Рис.5

Рис.6

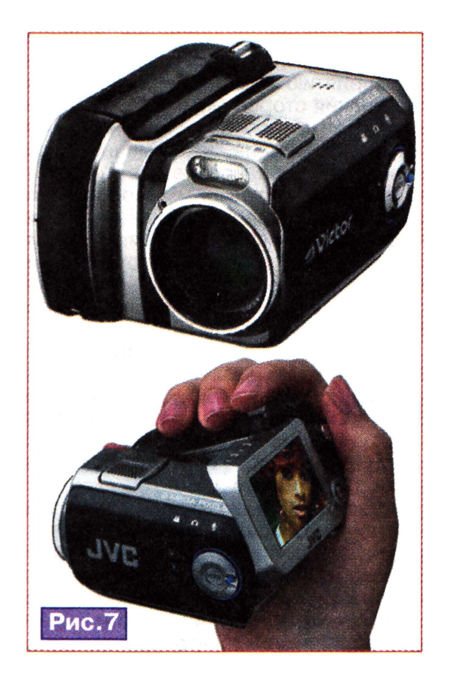


Рис.7

до 1,5 Мбит/с и понижении качества записываемой "картинки" до уровня VHS (разрешение 352×288 линий) возможно увеличение времени записи до 5 ч. В инструкции по эксплуатации рекомендуется архивировать движущиеся изображения на Microdrive, а фотографировать с числом точек до 2 Мпкс — на КП. Допускается макросъемка с расстояния 5 см. Видеокамера может без ограничений воспроизводить отснятый материал. Габариты — 76×56×94 мм, масса — 285 г (без аксессуаров).

Еще фирма JVC выпускает похожую по внешнему виду, но более дорогую трехматричную камеру CZ-MC500 (**рис. 8**), рассчитанную на однотипные носители, отличающуюся высоким разрешением при фотосъемке (5 Мпкс).

Параллельно с HITACHI другая японская компания TOSHIBA разрабатывала Microdrive с еще меньшим диаметром магнитного диска, равным 21,6 мм (0,85"). К настоящему времени компания выпускает такие устройства с объемом памяти 2 и 4 ГБ. Конструктивно они оформлены как ячейки, встраиваемые в портативную технику, или как отдельные малые модули, по габаритам и способу подключения совпадающие с КП памяти SD (36×24×2,1 мм), но немного утолщенные (36×24×5 мм). Примечательно, что это достижение микроминиатюризации внесено в книгу рекордов Гиннеса.

Опираясь на проведенные разработки, TOSHIBA предъявила в обращение малогабаритный (39×60×104 мм, масса — 260 г) камкордер Microdrive Gigashot V10 (**рис. 9**), записывающий на карты памяти SD/MMC или Microdrive собственного изготовления. Встроенный HDD имеет емкость памяти 4 ГБ. Аппарат оснащен светочувствительной CCD-матрицей с объемом 5,2 Мпкс при фотографировании объектов и 720×480 пкс при видеосъемке (частота следования кадров 30 Гц) с компрессией по MPEG-2. Звуковое сопровождение записывается в стереофоническом режиме с битрейтом 192 Кбит/с. Аппарат может служить диктофоном и оборудован интерфейсом USB 2,0.

Рис.8

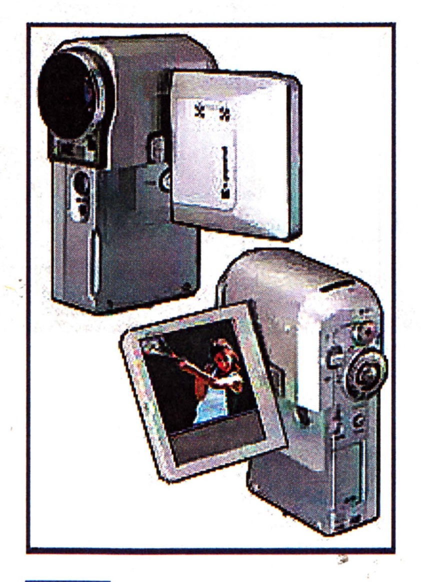


Рис.9

Камерофоны. Во всем мире мобильной телефонной связью уже пользуются почти 2 млрд человек, и многим из них нужна услуга обмена короткими сообщениями SMS (Short Message Service). Например, в Китае в 2005 г. установлен своеобразный рекорд — отправлено более 250 млрд SMS сообщений. А в США затраты населения на текстовые услуги составили 85 % дохода от неголосовых услуг (4 млрд долл. США). В частности, в Китае и России процветает издание SMS-анекдотов, рассказов и даже романов. Вероятно, читать это все с экрана мобильного телефона не слишком удобно, зато не так вредно, как говорить, прикладывая телефон к голове.

В последние годы, наряду с SMS, получил повсеместное распространение новый вид услуг мобильного мультимедиа-сервиса — MMS-ретрансляции (Multimedia Message Service). Повышенным интересом пользуются телефонные аппараты с фототехникой.

О комбинированных аппаратах, способных фотографировать объекты и снимать видеосюжеты, уже было сообщено в [3, 4, 5]. Представленные ниже примеры аппаратуры новой волны отражают сложившуюся тенденцию в конструировании телефонных "комбайнов" — повышение разрешения фото- и видеокамер, а также использование сменных электронных КП для хранения аудио- и видеоинформации, не "помещающейся" во встроенной памяти аппарата.

Например, модель N80 (**рис. 10**) производства финской компании NOKIA оснащена двумя встроенными фото- и видеокамерами. Одна из них с CCD-матрицей объемом 3,2 Мпкс и автофокусом расположена, как обычно, с тыльной стороны корпуса, а другая с объемом CCD-матрицы 0,3 Мпкс, помещена спереди и предназначена для видеотелефонии. Как и множество других мобильных аппаратов, этот может служить цифровым проигрывателем MP3/AAC и диктофоном. Для записи и хранения информации используется встроенная электронная память и сменные КП, подключаемые через предусмотренный слот (КП с объемом памяти 68 или 128 МБ поставляют в комплекте с аксессуарами).

Рис.10

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис.11

Рис.12

Для конструктивного оформления аппарата избрано популярное дизайнерское решение "слайдер" (от англ. slide — скольжение), обеспечивающее доступ к основной клавиатуре путем сдвига лицевой панели. В сложенном виде модель N80 занимает меньше места в сравнении с другими аналогичными по функциям комбинированными приборами.

Мобильный комбайн Е-1120 (**рис. 11**) разработки американской корпорации MOTOROLA имеет аналогичное оснащение.

Следует заметить, что современные мобильные телефоны могут записывать музыку непосредственно из "мобильного Интернета" благодаря сотовым сетям, использующим технологии GPRS, EDGE, UMTS, cdma2000 1x/EV-DO. Подобную услугу, например, уже предоставляет английская звукозаписывающая компания EMI.

Мобильный комбайн W31CA (**рис. 12**), разработанный в японской компании CASIO, помимо функций обычной телефонии оснащен GPS-спутниковым радиоприемником, позволяющим быстро определять его местонахождение с довольно высокой точностью. Аппарат снабжен также автоматически фокусирующейся фото- и видеокамерой с CCD-матрицей объемом 3,2 Мпкс. Устройство может служить аудиоплейером. Звуковые файлы, фотокадры, видеоклипы и текстовые страницы архивируются как во встроенной электронной памяти, так и на сменных КП SD. Сравнительно большой (по меркам мобильной телефонии) дисплей с диагональю экрана 6,6 см (2,6″) обеспечивает эффективное отображение любой информации, заложенной во внутренней и внешней памяти.

"Утонченные" телевизоры. На протяжении уже ряда лет продолжается активная реклама и конкуренция плазменных (PDP — Plasma Display Panel) и жидкокристаллических (LCD — Liquid Crystal Display) телевизионных панелей. Однако даже в экономически благополучных странах они обеспечивают лишь примерно 15 % годового дохода от всего парка продаваемых телевизоров. Обычные телевизоры на катодных электронно-лучевых трубках (CRT — Cathode-Ray Tube) по-прежнему остаются популярными, в основном из-за небольшой цены.

Сегодня производители телевизоров на CRT, обеспокоенные рекламными обещаниями по снижению цен на плоскопанельные аппараты, также начали принимать меры по уменьшению габаритов. Так южнокорейское объединение LG на выставке показало "утонченный" телевизор модели 30FS1D с диагональю экрана 30″ (76 см) и глубиной 39,3 см (вместо 55,4 см), который может принимать телевидение высокой четкости (ТВЧ — HDTV) со стереозвуком.

Рис.13

Нужно отметить, что российская фирма ROLSEN также приступила к серийному выпуску более плоских моделей на CRT.

Необходимо также напомнить, что у подавляющего большинства CRT-телевизоров, в том числе и у демонстрировавшихся на выставке, соотношение сторон экрана равно 4:3. Оно принято за стандарт еще в начале эры звукового кино и сохраняется таким уже 110 лет — со дня публичной демонстрации первого кинофильма, состоявшейся 28 декабря 1895 г.

Возможно, одной из причин медленного распространения тонких PDP- и LCD-панелей, кроме высокой цены, следует назвать неготовность (скорее, отсутствие привычки) потребителя к восприятию характерного для них соотношения сторон экрана 16:9. Однако многие инженеры и психологи придерживаются мнения, что именно такие размеры кадра соответствуют оптимальному зрительному восприятию с учетом расположения человеческих глаз, расстояния между ними и других особенностей зрения. Поэтому множество современных DVD-фильмов записывают в широкоэкранном виде. Формат 16:9 принят и для ТВЧ.

Среди показанных на выставке сотен LCD-мониторов и телевизоров новизной отличались аппараты, разработанные SONY — модели KDX-46Q005 (**рис. 13**) и KDX-40Q005 с диагональю экранов 46″ (117 см) и 40″ (102 см) и разрешением 1920×1080 и 1366×768 пкс соответственно. Вместо традиционной задней подсветки белым светом флюоресцентных ламп в аппаратах применена фирменная матрица Triluminos. Она комбинирует излучение множества светодиодов красного, зеленого и синего цветов. Считается, что светодиодная матрица создает боле однородное поле подсветки, в результате чего получается "более реалистичная" цветовая гамма изображения, особенно белой и черной составляющих. Кроме того, светодиоды более надежны, чем лампы.

Акустическая система телевизоров мощностью 100 Вт состоит из двух стереофонических (2×25 Вт) и сабвуферного каналов. Управляют телевизором через выносной блок (медиаресивер), к которому подключают внешние источники аналоговых и цифровых сигналов. Габариты телевизоров — 1240×715×130 и 1110×640×130 мм, масса — 59 и 48 кг соответственно.

На выставке IFA-2005 не было демонстраций очередных рекордсменов PDP/LCD-панелестроения. Южнокорейские представители фирм-разработчиков крупноразмерных мониторов заявили, что сейчас не очень понятно, кому нужны монстры более тех габаритов, которые уже созданы. Кроме того, возникли серьезные проблемы, связанные с весом и конструированием прочных несущих рам, обеспечивающих транспортировку и эксплуатацию панелей без перекосов. Следует напомнить, что показанные ранее и на этой выставке сверхбольшие экраны (с соотношением сторон 16:9) имели достигнутые размеры по диагонали 102″ (259 см) для PDP и 82″ (208 см) для LCD.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Меркулов В.** Лас-Вегас-2003. — Радио, 2003, № 6, с. 34—36.

2. **Меркулов В.** Выставки IFA-2003 в Берлине. — Радио, 2004, № 4, с. 8, 9; № 5, с. 6, 7.

3. **Меркулов В.** Карты памяти в современных бытовых устройствах. — Радио, 2005, № 10, с. 12—14.

4. **Меркулов В.** CeBIT-2004 в Ганновере. — Радио, 2004, № 11, с. 6, 7.

5. **Меркулов В.** CES-2004 в Лас-Вегасе. — Радио, 2004, № 7, с. 7—9.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Изготовление электростатических громкоговорителей в любительских условиях

С. ЛАЧИНЯН, пос. Энергетик Алмаатинской обл., Казахстан

Насколько реально в домашних условиях самому изготовить электростатические громкоговорители, которые станут основой для современной системы звуковоспроизведения высокой верности? Автор утверждает, что это вполне доступно многим. Зато усилия не пройдут даром: естественность звучания, в немалой степени обусловленная практическим отсутствием переходных процессов в самой заметной области средних звуковых частот, порадует аудиофилов — такая акустическая система не утомляет даже при длительном прослушивании.

Сергеем Лачиняном представлена оригинальная конструкция электростатического громкоговорителя. Технологическая оснастка и некоторые приемы, предложенные им, позволяют изготовить стабильные по параметрам излучатели, по эффективности сравнимые с современными конструкциями промышленного изготовления.

Кроме конструкции и процессов изготовления электростатических излучателей, в статье описаны варианты усилителей мощности, наиболее пригодных для работы с электростатическими громкоговорителями.

Напоминаем, что при работе с электростатическими излучателями следует соблюдать правила электробезопасности; их знание полезно освежить перед сборкой и включением источников высокого напряжения.

Общие сведения

Среди известных на сегодня устройств преобразования электрических сигналов в акустические доминируют электродинамические громкоговорители. Это связано в первую очередь с их сравнительной простотой и распространенностью. Однако если говорить о таких параметрах громкоговорителя, как переходные характеристики, неравномерность АЧХ, призвуки, динамический и частотный диапазон, то, ориентируясь в итоге на естественность и "прозрачность" звучания, наилучшие показатели на сегодня удается получить при использовании электростатических громкоговорителей. Особенно это преимущество заметно в области средних и высоких частот звукового диапазона, и в этой связи получили распространение так называемые династатические акустические системы, в которых низкочастотную часть спектра озвучивает электродинамический громкоговоритель, а средние и высокие частоты — один или несколько пленочных электростатических излучателей.

Теоретически конструкция электростатических излучателей, фактически не имеющих специального акустического оформления, достаточно проста [1], по существу это обычный конденсатор с воздушным зазором, одна из пластин которого выполнена в виде легкой мембраны из металлизированной полимерной пленки, а другая — в виде массивного перфорированного электрода (**рис. 1**,а). Резистор R — защитный, он ограничивает ток при возникновении пробоя между электродами.

Сила, приводящая в движение мембрану, создается переменным электрическим полем, и поскольку эта сила не зависит от знака приложенного напряжения, необходимо создавать поляризующее поле постоянного направления, на которое накладывается пере-

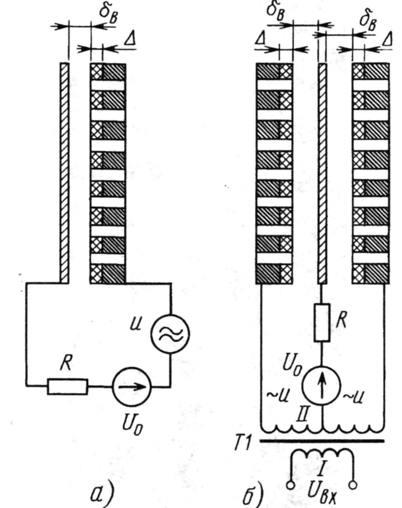


Рис. 1

менная составляющая. Силу, действующую на мембрану, вычисляют по известной формуле для плоских многослойных конденсаторов:

$$F = C_0 \cdot U^2/2\delta, \quad (1)$$

где C_0 — емкость излучателя при заторможенной мембране; U — напряжение, приложенное к электродам; $\delta = \delta_в + \Delta/\varepsilon$ — эквивалентный воздушный зазор.

Этот эквивалентный зазор состоит из воздушного зазора $\delta_в$ и эквивалента дополнительной воздушной пленки Δ/ε, заменяющего при расчетах толщину диэлектрика Δ, покрывающего неподвижный электрод, соответственно ε — диэлектрическая проницаемость этого диэлектрика.

С учетом того, что напряжение U представляет собой сумму из поляризующего и переменного напряжений, формулу (1) можно записать в следующем виде:

$$F = C_0 (U_0+u)^2/2\delta, \quad (2)$$

где U_0 — постоянное поляризующее напряжение; u — переменная составляющая звуковой частоты.

Из приведенных формул видно, что в электростатическом преобразователе зависимость действующей силы от приложенного напряжения принципиально нелинейна и зависит от квадрата напряжения. Поэтому для снижения соответствующих искажений необходимо уменьшать амплитуду изменения суммарного напряжения U, что можно достичь, если поляризующее напряжение U_0 будет значительно превышать переменную составляющую u. Еще один путь снижения "квадратичных" искажений — это использование симметричной двухсторонней конструкции электростатического преобразователя (рис. 1,б). В этом случае соблюдается условие постоянства общего заряда мембраны и соответственно происходит взаимная компенсация нелинейности действующих сил. Для такого громкоговорителя [2] достаточно, чтобы амплитуда переменного напряжения была меньше напряжения поляризации. Кроме того, при значительном размахе колебаний мембраны, соизмеримом с расстоянием между электродами, наблюдаются искажения, связанные с нелинейностью сил, вызванных модуляцией величины $\delta_в$ и емкости излучателя C_0. Эти искажения можно уменьшить как за счет увеличения воздушного зазора между электродами (что снизит КПД, динамический диапазон и чувствительность электроакустического преобразователя), так и другими способами, о которых будет сказано в дальнейшем.

Несмотря на теоретическую простоту, изготовление электростатических излучателей связано с рядом технических трудностей. Достаточно отметить, что в мире существует сравнительно немного фирм, освоивших серийное производство конкурентоспособных электростатических громкоговорителей. Как правило, их производители ссылаются на применение высоких аэрокосмических технологий и тем самым как бы исключают саму возможность повторения подобных конструкций в любительских условиях. На самом деле знание определенных технологических приемов и конструктивных решений позволяет изготавливать электростатические излучатели в домашних условиях, получая при этом весьма неплохие результаты.

Впервые вполне работоспособные электростатические излучатели автор с группой сотрудников изготовил в 1989 г. С тех пор разработано уже не-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05
РАДИО № 1, 2006

сколько поколений электростатических громкоговорителей, причем в последних конструкциях удалось решить ряд принципиальных проблем. Например, создан электростатический громкоговоритель с "произвольной" кривизной образующей и компенсацией искажений, вызванных модуляцией $\delta_в$ (изогнутые панели в углу на фото **рис. 2**).

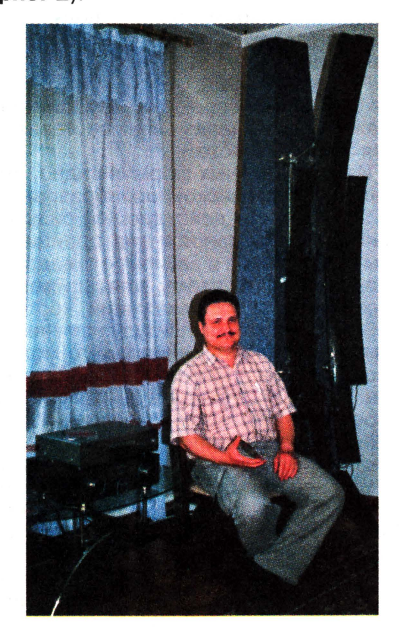


Рис. 2

В настоящей публикации предлагается конструкция электростатического громкоговорителя для диапазона средних и высоких звуковых частот; его прототип был разработан в 1999 г. Технология изготовления излучателей модифицирована для повторения радиолюбителями и ее можно применять при самостоятельном конструировании электростатических громкоговорителей.

О технике безопасности и изоляторах

Прежде чем приступить к описанию конструкции любительского электростатического громкоговорителя, следует ознакомить читателей с некоторыми особенностями конструирования подобных устройств, что вызвано использованием высокого — до 12 кВ! — напряжения питания и спецификой поведения материалов в сильном электрическом поле.

При работе с электростатическими устройствами не следует работать с заземлением и касаться заземленных проводов. Чем лучше вы будете изолированы от токопроводящих поверхностей, тем меньше опасность удара током. При этом обязательно соблюдение всех мер техники безопасности, которые рекомендованы при работе с высоким напряжением, например, с высоковольтными узлами бытовых телевизоров. Несмотря на то что ток при ударе статическим электричеством сравнительно невелик, а напряжение значительно меньше, чем в цветном кинескопе, удар при разряде может быть весьма чувствителен и опасен. Все полупроводниковые и особенно цифровые измерительные приборы следует располагать как можно дальше от зоны, в которой ведутся работы с электростатическим громкоговорителем, поскольку в момент разрядки разделительного конденсатора на обмотке трансформатора может возникать весьма высокое импульсное напряжение. Следует с осторожностью относиться к использованию привычных изоляционных материалов, поскольку такого напряжения многие изоляторы, в том числе и изоляция большинства проводов, не выдерживают; возникают коронные разряды или пробои, особенно в местах микродефектов.

Наиболее сложна с технической точки зрения изоляция неподвижного электрода. Электрод практически без дефектов должен быть покрыт весьма прочным в электрическом отношении слоем диэлектрика, выдерживающим напряжение в несколько киловольт на высоких звуковых частотах. Соблазн использовать для этого пластмассы сталкивается с проблемой поляризации, которой

Рис. 3

подвержены почти все диэлектрики с высокой электрической прочностью. В результате поляризации наведенный в диэлектрике объемный заряд через некоторое время после включения почти полностью компенсирует поляризующее электрическое поле между электродами и преобразователь теряет работоспособность (дефект, наблюдавшийся у большинства ранее производившихся в СССР электростатических громкоговорителей). По этой причине также проблематично использовать в качестве изолирующего покрытия пластиковую основу подвижного металлизированного электрода. Кроме того, при толщине пленки 5...10 мкм ее электрическая прочность оказывается явно недостаточной.

Решить эту задачу удается, используя специальные слабо поляризующиеся диэлектрики. Кроме того, пригодны диэлектрики со сравнительно низким удельным сопротивлением при одновременно высокой электрической прочности. Свойства и особенности применяемого диэлектрика (нелинейность в поле высокого переменного напряжения) в значительной степени определяют качество и "окраску" звука.

Не менее высокие требования по электрической прочности предъявляются к согласующим трансформаторам звуковых частот, конденсаторам,

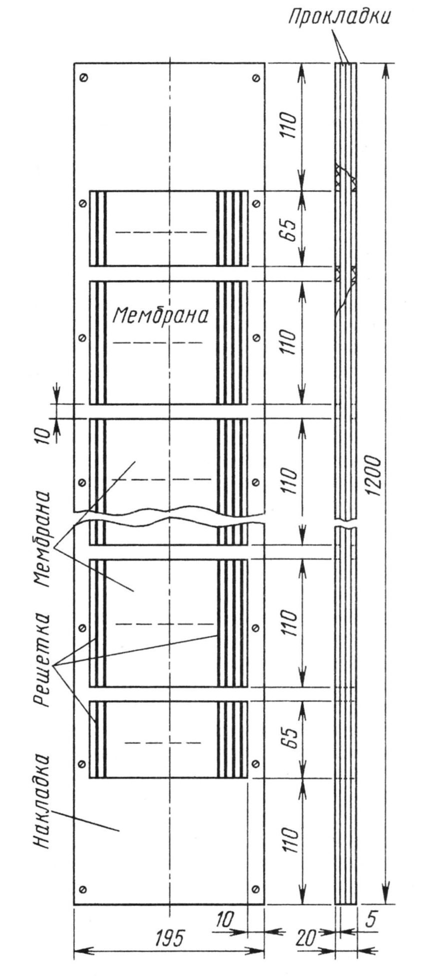


Рис. 4

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

диодам, платам, монтажу и подводящим проводам. Поэтому конструирование электростатических громкоговорителей требует внимания к деталям. В частности, все элементы в процессе изготовления потребуют тщательного контроля на пробой, что осуществляется подачей испытательного высокого напряжения.

Конструкция громкоговорителя

Наиболее просто вопросы оптимизации параметров громкоговорителя и проблема устойчивости подвижной мембраны решаются в излучателях симметричной конструкции; именно такая предлагается для повторения. Излучатель громкоговорителя выполнен в виде прямоугольной удлиненной панели размерами 1200×195×20 мм. Его фото показано на **рис. 3**, а упрощенный чертеж — на **рис. 4**.

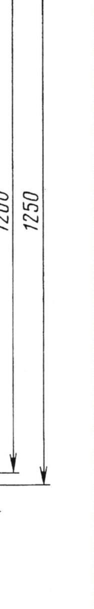
Преобразователь состоит из двух неподвижных электродов и натянутой между ними пленки (мембраны) с двусторонним токопроводящим покрытием. При этом электрическим изолятором между электродами фактически служит диэлектрик, покрывающий неподвижные электроды.

В качестве неподвижного электрода используется решетка, собранная из проводников круглого сечения. Их длина практически равна высоте панели громкоговорителя, каждый из проводников покрыт двухслойной изоляцией в виде лакового покрытия и трубки из кремнийорганического диэлектрика. Решетки неподвижных электродов и мембрана разделены прокладками, толщина которых задает расстояние между электродами электростатического преобразователя.

При изготовлении неподвижного электрода требуется выполнить ряд противоречивых требований. В частности, для минимального демпфирования акустических колебаний мембраны необходима максимальная площадь щелей решетки, а для увеличения электрической силы, наоборот, требуется увеличивать площадь неподвижного электрода. Как показал опыт, предпочтение следует отдать минимальному демпфированию. В зависимости от назначения громкоговорителя отношение площади щелей к эффективной площади электрода ($S_ш/S_э$) различно и выбирается в интервале значений 0,25...2,5. Его меньшее значение рекомендуется для высокочастотных излучателей, а большее — для высококачественных широкополосных громкоговорителей. В предлагаемой конструкции это отношение принято чуть более 1,8, т. е. для проводников решетки диаметром (с изоляцией) 2,5 мм промежутки между ними оказываются шириной по 4,5 мм.

Электростатический излучатель обычно используется как громкоговоритель СЧ—ВЧ с нижней граничной частотой воспроизведения около 200 Гц, поэтому для воспроизведения музыки необходим сабвуфер. Учитывая сумму различных факторов (таких, как максимальная амплитуда колебаний на низшей воспроизводимой частоте, чувствительность, КПД и некоторые другие), расстояние между мембраной и неподвижными электродами следует выбирать в пределах 3...5 мм. Это расстояние, как и геометрическая точность сборки, задается при изготовлении и сборке громкоговорителя на специальном стапеле (см. чертеж на **рис. 5** и фото одного из вариантов на **рис. 6**).

Для натяжения пленки мембраны подвижного электрода также используется стапель с внешними размерами, аналогичными стапелю на чертеже рис. 5, однако без каких-либо направляющих штырей. Вместо этого на его поверхность, по размеру несколько большему, чем у громкоговорителя, наклеивают мягкую ткань или тонкий поролон.



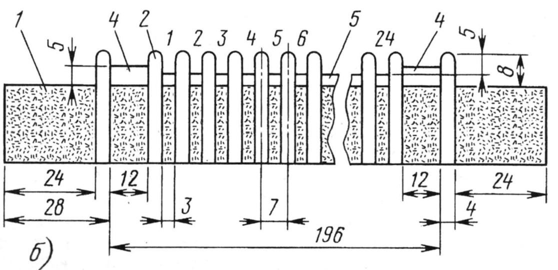


Рис. 5

Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вахитов Я. Ш.** Теоретические основы электроакустики и электроакустическая аппаратура. — М.: Искусство, 1982.

2. **Зуев В.** Электростатический громкоговоритель АСЭ-1. — Радио, 1980, № 8, с. 22, 23.

(Продолжение следует)

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

УМЗЧ на "телевизионных" лампах с трансформаторами ТН

С. КОМАРОВ, г. Москва

В усилителе можно применить и пентоды 6П18П, 6П43П, а дифференциальный каскад фазоинвертора выполнить на двойном триоде 6Н23П; такая схема показана на **рис. 3**. Здесь использованы трансформаторы других типономиналов и для лучшей линейности предварительного каскада почти в два раза увеличено напряжение анодного питания.

Рис. 3

Номинал R17 для 6П18В – 75 Ом

Ток анода каждого триода дифференциального каскада выбран равным 6,25 мА. Коэффициент усиления такого каскада (до каждого из парафазных выходов) примерно равен 14. Чувствительность усилителя при максимальной выходной мощности — 0,8 В (эфф.).

При желании в обоих УМЗЧ можно сделать входы симметричными: противофазный входной сигнал следует подать на сетку правого по схеме триода через имеющийся конденсатор (С3), отсоединив его нижний по схеме вывод от общего провода.

Блок питания отличается от предыдущего варианта (см. рис. 2), и в нем рекомендую использовать трансформаторы ТАН4, ТАН17 для моноблока усилителя и ТАН31, ТАН45 — для двухканального усилителя. Выходной каскад питается от двухполупериодного выпрямителя, образованного двумя диодами моста (их аноды соединены с общим проводом), а напряжение +200 В снимается со средней точки анодной обмотки. Сглаживающий фильтр аналогичен примененному в предыдущем варианте УМЗЧ. Предварительный каскад питается повышенным напряжением +370 В от выпрямителя на диодах моста VD1, чтобы за счет увеличения сопротивления резистора в общей катодной цепи обеспечить высокую линейность усиления и лучшую симметрию.

Частотный диапазон УМЗЧ на уровне половины максимальной мощности (–3 дБ) — 40...25000 Гц.

Изменяемые параметры усилителей по схемам на рис. 2 и 3 сведены в табл. 4.

В усилителях, описываемых в этой статье, можно использовать резисторы ВС, МЛТ, С2-33 и подобные импортные; конденсаторы — оксидные Jamicon, К50-32, К50-26, в качестве разделительных — пленочные К78-2, К73П-2 или аналогичные импортные. Рекомендуется оксидные конденсаторы в анодных и катодных цепях ламп зашунтировать пленочными К78-2 или (из старых) КСО, КБГИ на напряжение не менее 500 В.

На **рис. 4** изображена схема двухтактного УМЗЧ с "телевизионными" лампами.

Предварительный усилитель в этом устройстве выполнен двухкаскадным. Режим первого каскада усиления на триодной части лампы 6Ф1П выбран близким к типовому с анодным током 10 мА при напряжении на аноде 96 В. Коэффициент усиления каскада равен 7. Фазоинвертор выполнен по схеме дифференциального усилителя на двойном триоде 6Н23П с источником тока в общей катодной цепи. В качестве источника тока использована пентодная часть лампы 6Ф1П. Ток анода каждого триода составляет 6,25 мА. Коэффициент усиления — 14. Таким образом, общий коэффициент предварительного усилителя составит 98.

Чувствительность этого УМЗЧ при максимальной выходной мощности относительно высока — 0,23 В (эфф.).

Поскольку анодное питающее напряжение усилителей с трансформаторами серии ТН ограничено в соответствии с вышеприведенными расчетами, а параметры ламп для блоков кадровой и строчной разверток во многом "преемственны", представляется возможным для ламп 6П36С, 6П41С, 6П42С, 6П44С, 6П45С разработать единую схему усилителя. Различными окажутся лишь параметры некоторых пассивных элементов, варианты соединения вторичных обмоток и типономиналы сетевого и выходного трансформаторов. Разумеется, потребляемый от блока питания ток и выходная мощность усилителей окажутся также существенно разными.

В качестве выпрямителя анодного питания для усилителя на "токовых" лампах лучше использовать диодный мост, после которого установлен сглаживающий LC-фильтр. Такой выпрямитель, по сравнению с кенотронным, обеспечит лучшую стабильность низкого анодного напряжения при больших токах нагрузки, а анодные токи в этих усилителях будут весьма значительные. Резистор R22 в цепи минусового вывода диодного моста VD2 ограничивает ток зарядки конденсаторов С9, С10 фильтра и после включения усилителя должен быть замкнут контактами выключателя SA2 или реле, но не ранее чем через 5 с.

Изменяемые при замене ламп параметры усилителя по схеме рис. 4 сведены в **табл. 5**.

Баланс выходного каскада в небольших пределах регулируют с помощью подстроечного резистора R19 в цепи экранных сеток. Предварительно выставив этим резистором одинаковые значения тока ламп в режиме покоя, окончательную регулировку симметрии каскада надо провести при номинальном сигнале по минимуму нелинейных искажений.

При монтаже усилителей необходимо помнить, что трансформаторы ТАН31, ТАН45, ТАН59 с броневым магнитопроводом и ТАН73, ТАН108 со стержневым имеют различную нумерацию выводов.

Можно также попробовать для "токовых" ламп и триодное включение, соединив экранную сетку с анодом, так как их типовой режим предусматривает одинаковое напряжение питания анода и экранной сетки.

Если выходной каскад перевести в режим класса А (при снижении выходной мощности в два раза) с автосмещением — с общим резистором в катодах сопротивлением 140 Ом для 6П44С,

Окончание. Начало см. в "Радио", 2005, № 12

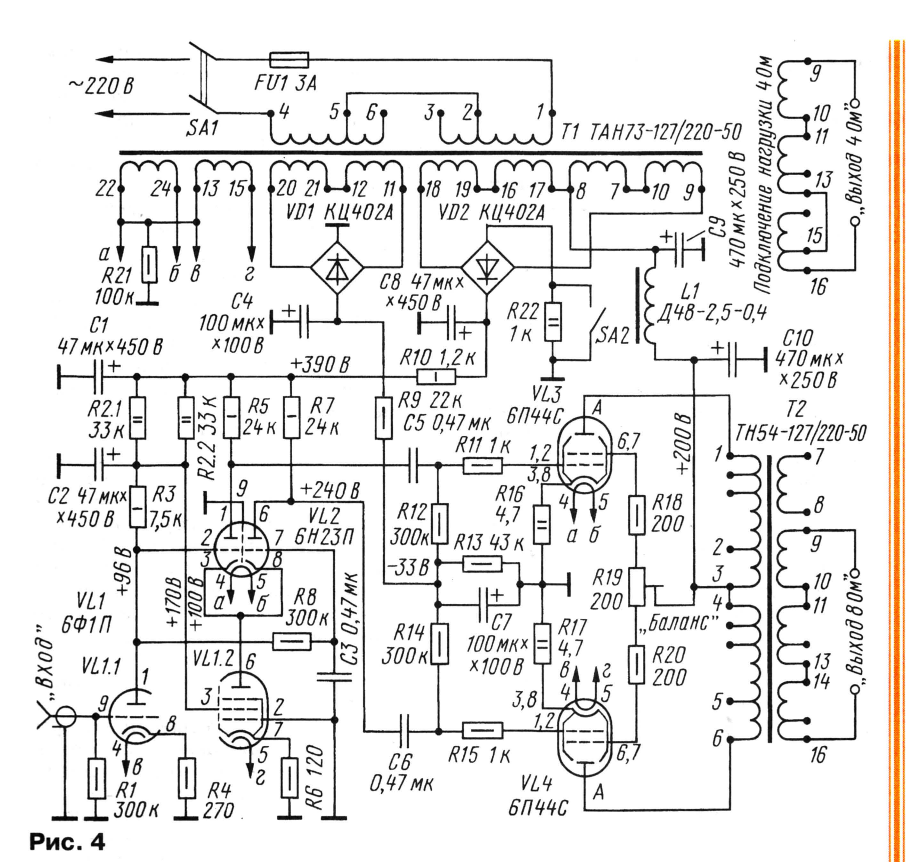


Рис. 4

Таблица 5

Лампы	Выходной трансформатор	Сетевой трансформатор	$P_{вых}$, Вт	R_{aa}, Ом	E_a, В	I_{a0}, мА	$-E_{c1}$, В	R_c, кОм	$C_ф$, мкФ
6П41С	ТН42, 44, 46, 47	ТАН31, 45	28	1620	200	2×70	27	27	330
6П36С	ТН49, 50, 52	ТАН45, 59	32	1400	200	2×60	24	20	470
6П44С	ТН54, 56, 57	ТАН73	43	1040	200	2×100	33	43	470
6П42С	ТН58, 59	ТАН73, 108	49	920	200	2×100	33	43	680
6П45С	ТН60, 61	ТАН108	56	800	200	2×150	37	68	680

на этом резисторе будет рассеиваться 6,6 Вт, поэтому надо соединить параллельно четыре двухваттных резистора по 560 Ом. Разумеется, следует скорректировать снижение анодного питания на 30 В (напряжение смещения), включив последовательно с анодными обмотками освободившиеся обмотки с выводами 11-12 и 20-21. Таким образом, при автосмещении напряжение питания анода увеличится приблизительно до 230 В. Однако нужно проверить напряжение питания предварительного каскада, чтобы оно не превысило предельное значение 450 В для оксидных конденсаторов. Лишнее напряжение погасит резистор сопротивлением 2,4 кОм (1 Вт), включенный между плюсовым выводом анодного моста и конденсатором фильтра. Аналогично включен гасящий резистор (R8) на схеме рис. 3.

Эта же схема обеспечит получение необходимого усиления и размаха выходного напряжения фазоинвертора для раскачки ламп типа 6С4С.

Трансформаторы ТН предоставляют широкие возможности в проектировании двухтактных ламповых усилителей. Экспериментируйте!

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Еще раз о замене батареи "Крона"

В. ЧУДОТВОРЦЕВ, г. Печоры Псковской обл.

Кому-то из радиолюбителей даже для мультиметра хочется сделать встроенный импульсный блок питания, а другому достаточно вывести провода питания из корпуса прибора наружу и подключить внешнюю батарею или сетевой блок питания. Все эти варианты питания связаны с отказом от использования батареи "Крона" и ее аналогов из-за относительной дороговизны.

Мое решение в поисках замены галетной батареи оказалось простым — применение дисковых аккумуляторов Д-0,26Д, соединяемых в батарею. Однако в отсеке для батареи питания прибора можно установить лишь четыре из семи. Остальные три поместились в верхнем отсеке корпуса при расположении их в одной плоскости между двумя тонкими пластинками фольгированного стеклотекстолита. Участки фольги на пластинках разрезают так, чтобы получилось последовательное соединение трех аккумуляторов, подключаемых к другой части батареи. Изоляция аккумуляторов и контактных пластин выполняется из пленочного материала, например лавсана.

Такая наборная батарея используется мной уже два года. При необходимости зарядка аккумуляторов производится от внешнего сетевого блока питания (напряжением не более 10 В) по двум коротким проводам, подключенным к выводам батареи и располагаемым после зарядки в батарейном отсеке. Выводы этих проводов можно изолировать подходящими по диаметру хлорвиниловыми трубками.

Редактор — А. Соколов

УМЗЧ мощностью 200 Вт

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

В статье описан УМЗЧ повышенной мощности на двух микросхемах TDA7294 в мостовом включении, которое при относительно низком напряжении питания позволяет достичь максимальной мощности на более высокоомной нагрузке.

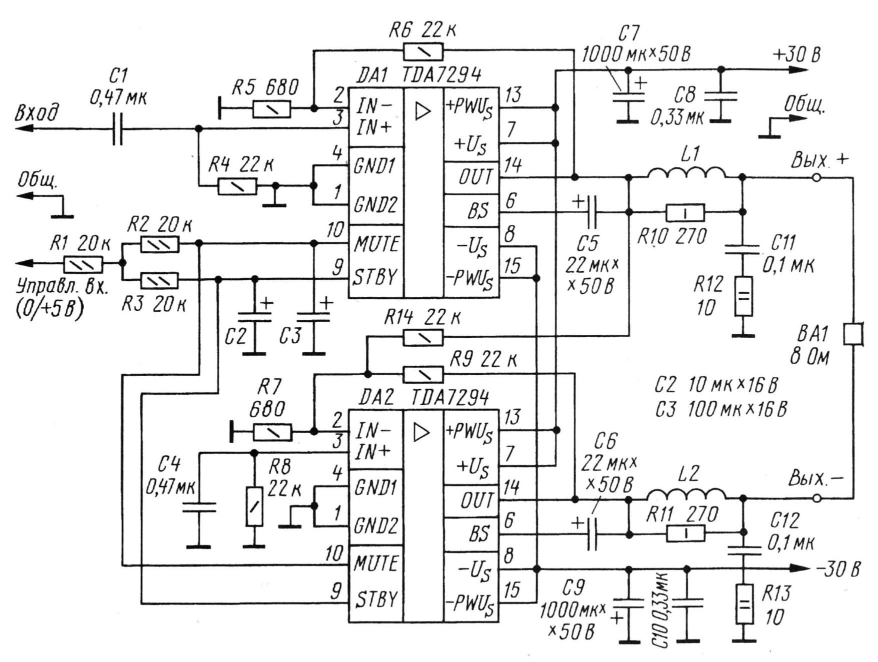
Усилители мощности на интегральных микросхемах обычно обеспечивают максимальную мощность, не превышающую 50...70 Вт для нагрузки сопротивлением 4 Ом. При увеличении этого сопротивления мощность, отдаваемая в нагрузку, существенно снижается и преодолеть это ограничение возможно, применяя мостовое включение микросхем.

Различные варианты таких усилителей уже рекомендовали на страницах журнала, однако максимальная (т. е. при нелинейных искажениях 10 %) выходная мощность усилителей на одной микросхеме обычно ограничивается 100...120 Вт. В статье предложен вариант усилителя мощности с популярными интегральными микросхемами TDA7294, используемыми в ряде УМЗЧ Hi-Fi группы. Применение двух микросхем в мостовом включении позволяет собрать усилитель мощности с удвоением мощности. Усилитель по схеме очень прост, имеет малое число деталей и в ряде случаев такого двухканального усилителя оказывается вполне достаточно для озвучивания среднего зала.

Основные технические параметры

Максимальная музыкальная мощность, Вт 200
Номинальная выходная мощность при коэффициенте гармоник 0,5 %, Вт 170
Номинальное входное напряжение, мВ 500
Сопротивление нагрузки, Ом 8
Диапазон воспроизводимых частот, кГц ....0,02...20
Уровень собственных шумов, дБ ....–90

Принципиальная схема одного канала усилителя представлена на **рисунке**. Усилитель питается от двухполярного источника питания напряжением 2×30 В. При использовании нагрузки сопротивлением 8 Ом это напряжение желательно не превышать, так как эксплуатационная надежность усилителя при возможных бросках питающего напряжения уменьшается. Повышение питающего напряжения с целью "форсирования" мощности приведет к перегреву микросхем при работе на больших уровнях сигналов. В случае же использования нагрузки с бо́льшим сопротивлением напряжение питания допустимо увеличить до 35 В, компенсировав таким образом снижение выходной мощности.



Усилитель имеет управляющий вход Stand-By/Mute, позволяющий устранить щелчок при включении усилителя и управлять включением и выключением усилителя. Если какое-либо дополнительное управление не предусмотрено, этот вход соединяют с проводом питания +30 В.

Выбором резисторов R6, R9, R14 можно изменять коэффициент усиления усилителя, но сопротивление этих резисторов должно быть одинаковым. Цепи L1R10 и L2R11 улучшают согласование усилителя с нагрузкой, а элементы C11, R12 и C12, R13 устраняют самовозбуждение усилителя на высоких частотах, так как некоторые микросхемы TDA7294 бывают к этому склонны. Подробное описание микросхемы можно найти на сайте производителя микросхемы [1].

В усилителе можно использовать резисторы МЛТ-0,25 (кроме R10—R13), оксидные конденсаторы на напряжение не менее 40 В (лучше импортные малогабаритные — Jamicon, Nichicon с малым ЭПС). Дроссели L1, L2 — бескаркасные, содержат 15—20 витков обмоточного провода диаметром 1 мм, наматываемого в один слой на оправке диаметром 8...10 мм.

Представленный вариант усилителя можно питать как от трансформаторного блока сетевого питания, так и от блока с импульсным преобразованием напряжения. Мощность источника питания следует выбирать на 30...40 % большей максимальной мощности самого усилителя. Для питания двухканального УМЗЧ можно рекомендовать блок питания, описанный в [2], причем для получения необходимого напряжения питания нужно пересчитать число витков вторичных обмоток трансформатора T2 и учесть рекомендации в [3].

При сборке описанных усилителей особое внимание необходимо уделить отведению тепла от микросхем TDA7294, так как необходима изоляция теплоотвода от корпуса усилителя. Эффективная поверхность конвективного теплоотвода должна составлять не менее 2000...3000 см², в зависимости от его конструкции. С целью уменьшения габаритов усилителя весьма эффективно использовать для принудительного охлаждения вентиляторы (кулеры) от компьютерных микропроцессоров [4]. Еще одно конструктивное решение теплоотвода — это применение общей промежуточной медной пластины толщиной 3—5 мм, к которой микросхемы прижимают непосредственно без электрической изоляции, а уже пластину изолируют от рассеивающего теплоотвода (допустим, задней стенки корпуса) доступным изоляционным материалом, например слюдой. Размеры пластины фактически могут превышать площадь теплового контакта используемых микросхем, установленных в непосредственной близости, в 3...4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. <**http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/1057/tda7294.pdf**>.
2. **Колганов А.** Импульсный блок питания мощного УМЗЧ. — Радио, 2000, № 2, с. 36—38; 2000, № 7, с. 50.
3. **Коротков И.** УМЗЧ мощностью 320 Вт на микросхеме STK4231. — Радио, 2005, № 11, с. 16—18.
4. **Коротков И.** Применение вентилятора для охлаждения УМЗЧ. — Радио, 2004, № 10, с. 14, 15.

От редакции. *Авторская схема включения режимов Stand-By и Mute отличается от рекомендуемой изготовителем и не обеспечивает при выключении опережающего снижения усиления (Mute) перед переводом в "ждущий" режим.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Радиовещательный DRM-приемник

А. СОЛОВЬЕВ, г. Люберцы Московской обл.

В этой статье мы предлагаем первое на страницах журнала описание DRM-приемника, выполненного уже не в виде приставки к фабричному радиоприемнику, а как законченная конструкция, содержащая все необходимые аналоговые узлы приема, усиления и преобразования частоты сигнала. Функции декодирования и воспроизведения выполняет персональный компьютер.

Приемник построен по схеме супергетеродина с двойным преобразованием частоты, как было описано в [1] и показано на функциональной схеме **рис. 1**. Он содержит УРЧ A1, преобразователь частоты, включающий два смесителя U1 и U2 со своими гетеродинами G1 и G2, а также фильтр первой ПЧ (455 кГц) Z1. После преобразования первой ПЧ во вторую (12 кГц) сигнал выделяет и усиливает фильтр-усилитель Z2. Выходной сигнал подают на звуковую карту компьютера, в который уже должна быть заложена программа обработки, демодуляции и декодирования DRM-сигнала. Звук воспроизводит либо АС компьютера, либо дополнительный УМЗЧ со своей АС, подключенный к выходу звуковой карты компьютера. Применение в приемнике двойных балансных смесителей SA612A, обеспечивающих преобразование частоты и усиление сигнала, позволило существенно упростить аппарат.

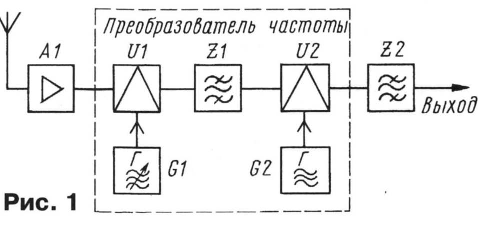


Рис. 1

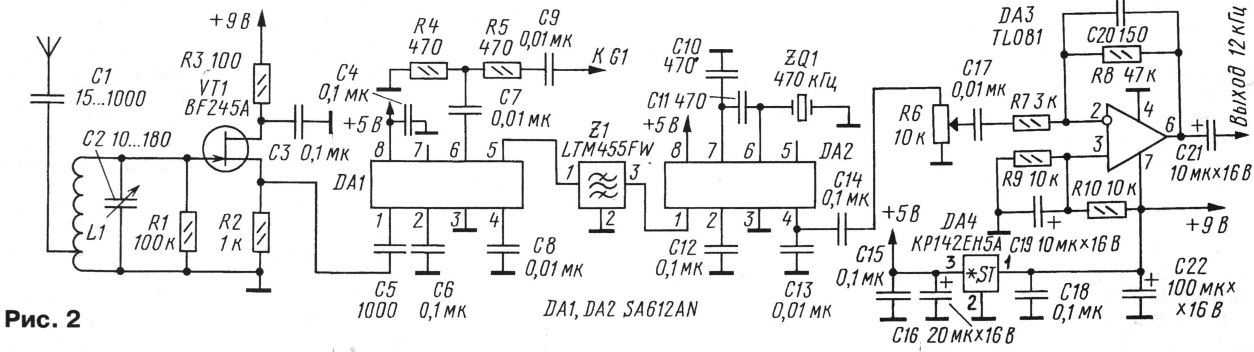


Рис. 2

Обратимся к принципиальной схеме приемника (**рис. 2**). Сигнал от антенны через конденсатор связи C1 поступает на отвод катушки L1 настроенного на частоту сигнала входного (и единственного) контура приемника L1C2. Контур перестраивают в диапазоне частот от 4 до 16 МГц с помощью КПЕ C2. Конкретное значение емкости конденсатора связи C1 зависит от типа и параметров используемой антенны — в общем случае чем она длиннее, тем меньше должна быть емкость и ближе к нижнему по схеме выводу отвод от катушки.

УРЧ выполнен по схеме истокового повторителя на полевом транзисторе VT1. Он имеет высокое входное сопротивление и позволяет повысить добротность входного контура, что улучшает селективность по соседним и зеркальному каналам приема. От УРЧ сигнал поступает на первый смеситель DA1. На него же подан и сигнал первого гетеродина G1 через развязывающий резистивный делитель R4R5 с ослаблением 6 дБ

Гетеродином G1 служит синтезатор частоты, описанный в [2]. Он позволяет получить любое значение частоты в пределах КВ диапазона с точностью 1 Гц при стабильности, как у хороших кварцевых генераторов. Единственное отличие гетеродина заключается в использовании однозвенного фильтра нижних частот Z1 (см. рис. 2 упомянутой статьи) с двумя конденсаторами по 15 пФ и катушкой с индуктивностью 3,3 мкГн. С выхода этого фильтра сигнал гетеродина подан через конденсатор C9 на первый смеситель приемника DA1. При прослушивании радиостанций частоту гетеродина устанавливают на 455 кГц выше (или ниже, в зависимости от помеховой обстановки) центральной частоты спектра сигнала DRM-радиостанции.

С выхода смесителя DA1 преобразованный и усиленный сигнал первой ПЧ 455 кГц через пьезокерамический фильтр Z1 поступает на вход второго преобразователя частоты DA2.

Вторым гетеродином служит внутренний генератор микросхемы SA612A, для чего к выводу 6 подключен пьезокерамический резонатор ZQ1. Его частота параллельного резонанса (470 кГц) смещена на 3 кГц вниз конденсаторами C10 и C11, образующими емкостный делитель в цепи обратной связи генератора.

С выхода второго смесителя сигнал с частотой 12 кГц подается через регулятор уровня R6 на активный фильтр-усилитель, выполненный на ОУ DA3. Фильтрующие элементы — конденсатор C20 (служит для ослабления верхних частот) и конденсатор C17 (служит для ослабления нижних частот). Дополнительно верхние частоты фильтрует конденсатор C13, включенный на выходе преобразователя частоты DA2. Усиление ОУ DA3 достаточно для работы звуковой карты компьютера, имеющейся на входе АЦП.

Детали приемника: катушка L1 намотана на каркасе диаметром 5 мм и содержит 25 витков провода ПЭЛ или ПЭВ-2 диаметром 0,25 мм. Отвод сделан от четвертого витка. Можно использовать подходящие готовые контуры КВ диапазона от радиовещательных приемников. Резистор R1 повышает устойчивость УРЧ, при стабильной работе его допустимо исключить. В данной конструкции использован фильтр ПЧ LTM455FW от импортного радиоприемника с полосой пропускания 10 кГц. Если есть возможность выбора, желательно использовать фильтр с возможно более широкой полосой пропускания, поскольку полная ширина спектра DRM-сигнала достигает 20 кГц. Транзистор серии BF245 подойдет с любым буквенным индексом, микросхемы SA612AN можно заменить на их аналоги — NE612 с любыми буквенными индексами.

Для демодуляции сигнала использовалась бесплатная программа Dream [3]. Расписание вещания DRM-радиостанций было опубликовано в [4], обновленные данные и еще много интересного можно найти в [5].

Используя простейшую антенну — провод длиной около 5 м, брошенный за окном на дерево на уровне третьего этажа, удалось принять DRM-радиостанции: BBC на частоте 15215 кГц и DW на частотах 15440,15435,13790 и 3995 кГц при отношении сигнал/шум не менее 24...28 дБ. DRM "не любит" черезмерный сигнал, поэтому на входе приемника будет полезен простейший аттенюатор, ослабляющий слишком сильные сигналы.

Желаю успехов в приеме цифрового радио — DRM!

ЛИТЕРАТУРА

1. **Комаров С.** Переход на цифровое радиовещание. — Радио, 2003, № 10, с. 19, 20.

2. **Кулешов С.** Генератор на PIC16F84A и AD9850. — Радио, 2004, № 3, с. 26—29; 2005, № 10, с. 30—33.

3. Compiled DREAM Decoder Software. — <**http://pessoal/onda.com.br/rjamorim/dream.zip**>.

4. **Комаров С.** Цифровое радиовещание в мире. — Радио, 2003, № 8, с. 23.

5. Радиовещательные технологии. Цифровое мировое радио. — <**http://www.radiostation.ru/drm/index.php**>.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Вещание "Радио России" на коротких волнах: с 02.00 до 05.00 — на частоте 5925 кГц; с 05.25 до 08.00 — на частоте 12075 кГц; с 08.25 до 15.00 — на частоте 17600 кГц; с 15.25 до 18.00 — на частоте 7310 кГц; с 18.25 до 22.00 — на частоте 6235 кГц.

ВЛАДИВОСТОК. В зимнем сезоне радиостанция "Тихий океан" вещает на частоте 810 кГц в диапазоне СВ и на частоте 5960 кГц в диапазоне КВ для моряков и рыбаков-дальневосточников. Станция интересуется сообщениями о качестве приема в зоне вещания, адрес: **gtrk@mail.iks.ru** (для "Тихого океана").

ОРЕНБУРГ. В Оренбургской области создается региональная телевизионная вещательная сеть, что облегчит населению доступ к информации. До недавнего времени местное телевещание не могли принимать жители 930 населенных пунктов Оренбуржья (53 %), т. е. свыше 390 тыс. человек. Утвержден график монтажных работ, разработаны и получены номиналы частот в 106 точках области, подготовлены проектные документы, оформляются разрешения на вещание и связь. Начат монтаж приемно-передающих устройств в Бузулуке. Оборудование поставлено в населенные пункты Кувандык, Ясный, Новоорск и др. Для полного охвата населения местными программами предусмотрена установка 250 передатчиков малой мощности в 2006 г. и около 155 — в 2007 г. Финансирование проекта производится за счет средств областной администрации и ТВЦ "Планета". С 2006 г. начнется реализация программы развития местного радиовещания с использованием спутников связи.

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. В Рязанской области — в гг. Рязани (101,5 МГц), Касимове (102,8 МГц) и Скопине (102,2 МГц) — начало вещание "Дорожное радио". По словам организаторов, в перспективе вещание "Дорожного радио" охватит всю область: чуть позже на частотах 102,2 и 100,0 МГц начнется вещание для г. Сасова и р. п. Шилово. Эфир радиостанции — музыкально-информационный. Музыкальный формат строится преимущественно на отечественной популярной музыке и песнях прошлых лет. Главное отличие "Дорожного радио" — использование системы RDS, которая позволяет водителю не переключать приемник в поиске радиостанции при пересечении границы между зонами обслуживания разных передатчиков. Приемник с функцией RDS делает это автоматически и незаметно. Предусмотрена возможность передачи сообщений чрезвычайной важности.

САМАРА. В 2006 г. в Самарской области будет введено в эксплуатацию наземное цифровое вещание. Об этом на днях заявил генеральный директор Российской телевизионной и радиовещательной сети (РТРС) Г. Скляр. Вместе с Самарской областью наземное цифровое вещание появится в Хабаровском крае, Ханты-мансийском АО, Ингушетии и в г. Сочи. Для модернизации сети необходимо будет заменить около 15 тысяч передатчиков и антенно-фидерных устройств и обновить 8 тыс. телебашен. Для внедрения цифрового телевидения владельцам обычных телевизоров предстоит приобрести специальные декодеры. Согласно подсчетам, по всей стране их понадобится порядка 80 млн штук.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АРМЕНИЯ. "Голос Армении" из Еревана принят в Казани (Татарстан, Россия) в 04.20 и после 12.54 на частоте 864 кГц. Передачи шли на армянском и иностранных языках. Общая оценка качества приема — 3 балла.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Русская служба "Би-би-си" в текущем сезоне в эфире: с 04.00 до 05.00 (в будни) — на частотах 5875, 7230 и 9670 кГц; с 08.00 до 09.00 (в будни) — на частотах 9585, 9685, 11845 и 13745 кГц; с 17.30 до 18.00 (ежедневно) — на частотах 7325, 9635, 9825 и 11670 кГц; с 18.00 до 19.00 (ежедневно) — на частоте 9825 кГц; с 19.00 до 20.00 (ежедневно) — на частотах 5875, 5990, 7325 и 9635 кГц; с 20.00 до 20.30 (в будни) и с 20.30 до 21.00 (по субботам) — на частотах 5875, 5990, 7325, 9635 и 9825 кГц. Программа "Ранний час" для Средней Азии: с 03.00 до 03.30 — на частотах 5965, 7265 и 9670 кГц.

Британская телерадиокорпорация "Би-би-си" планирует со следующего года приступить к трансляции своих телепередач в формате высокого разрешения HDTV. Смотреть программы в этом формате смогут пользователи спутникового телевидения, а также кабельных сетей с середины 2006 г. Текущие серии "Bleak House" и "Rome" уже сделаны в формате HDTV. Для просмотра видео в этом стандарте требуются совместимый телевизор и ресивер. HDTV обеспечивает более четкую и живую картинку по сравнению с обычным телевидением. Многие компании, занимающиеся трансляцией передач в формате HDTV, используют объемный звук. Директор "Би-би-си" Марк Томсон заявил, что к 2010 г. все "цифровые платформы BBC" будут переведены на HDTV. Эта система телевещания HDTV уже используется в Японии, Канаде, Австралии, Южной Корее и США.

ВЬЕТНАМ. Радиостанция "Голос Вьетнама" вещает на русском языке: с 11.30 до 12.00 и с 12.30 до 13.00 — на частотах 7220 и 9550 кГц (для Дальнего Востока); с 16.30 до 17.00 и с 20.00 до 20.30 — на частотах 7280, 9730 кГц (для Европы и Средней Азии); с 20.00 до 20.30 — на частоте 5970 кГц (для Южной Европы и Балкан). Real Audio — с 16.30 до 17.00 и с 20.00 до 20.30, адрес: **www.vov.org.vn/online/new/vov6_e.htm**.

ГАБОН. Радиостанция "Африка № 1" на французском языке принята в Западной Европе в 10.19 на частоте 17630 кГц. SINPO — 34443.

ЕГИПЕТ. "Радио Каир" работает на русском языке с 18.00 до 19.00 на частоте 6170 кГц.

ИНДИЯ. "Всеиндийское радио" из Варанаси принято в Финляндии в 15.15 на частоте 1242 кГц.

ИСПАНИЯ. "Международное радио Испании" в эфире на русском языке с 17.00 до 18.00 на частоте 15195 кГц (только в будни).

ИТАЛИЯ. "Международное Итальянское радио" (RAI International) вещает на русском языке: с 03.45 до 04.05 — на частотах 5965 и 9655 кГц; с 06.00 до 06.20 — на частотах 9600 и 11800 кГц; с 16.05 до 16.25 — на частотах 5965, 9655 и 11970 кГц; с 20.00 до 20.20 — на частотах 6125 и 9690 кГц.

КАНАДА. "Международное Канадское радио" (RCI) передает русскоязычные программы ежедневно: с 16.00 до 16.29 — на частотах 5840, 9555 и 11935 кГц; с 17.00 до 17.29 — на частотах 9555 и 11935 кГц.

ПОЛЬША. Радио "Полония" передает на русском языке: с 07.30 до 07.59 — SAT*; с 12.00 до 12.29 — на частотах 7285, 6180 кГц и SAT*; с 14.00 до 14.29 — на частотах 7275, 6035 кГц и SAT*; с 15.30 до 15.55 — на частоте 7180 кГц; с 16.00 до 16.29 — SAT*; с 19.00 до 19.29 — на частоте 6095 кГц и SAT*; с 20.00 до 20.25 — 7180 и 6200 кГц; с 00.00 до 00.29 — SAT*.

**) SAT — трансляция в цифровой системе DVB со спутника "Hot Bird", орбитальная позиция 13 град. восточной долготы, частота приема 12360 МГц, горизонтальная поляризация (H), FEC 3/4, SR 27500, Audio PID 773.*

РУМЫНИЯ. "Интеррадио Румынии" вещает на русском языке: с 14.30 до 15.00 — на частотах 9720 и 11755 кГц; с 16.00 до 17.00 — на частотах 7195 и 9685 кГц; с 05.30 до 06.30 — на частотах 7210 и 9690 кГц (повтор программы передающейся в 16.00).

СЕРБИЯ И ЧЕРНОГОРИЯ. "Радио Сербии и Черногории" (бывшее "Югославия") передает на русском языке с 19.00 до 19.30 на частоте 6100 кГц.

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" работает по следующему расписанию: на русском языке — с 14.00 до 15.00 на частоте 11980 кГц; с 18.00 до 19.00 — на частоте 6135 кГц; на татарском языке — с 15.30 до 16.30 на частоте 6140 кГц. По сообщению станции, вещание может вестись в режиме DSB (2-полосная амплитудная модуляция с частично подавленной несущей).

УКРАИНА. Частная запорожская радиостанция "Днипровська Хвыля" ("Днепровская Волна") сменила прежнюю частоту 11980 на 5830 кГц. Время вещания: с 07.00 до 10.00 по выходным. Азимут излучения антенны — 340°. Мощность передатчика — 250 Вт. Режим — AM.

ЯПОНИЯ. "Радио Японии" (NHK) вещает на русском языке: с 03.30 до 04.00 на частоте 17845 кГц; с 04.30 до 05.00 — на частоте 11970 кГц; с 05.30 до 06.00 — на частотах 11715 и 11760 кГц; с 08.00 до 08.30 — на частотах 6145 и 6165 кГц; с 11.30 до 12.00 — на частоте 11710 кГц; с 13.30 до 14.00 — на частоте 6190 кГц; с 18.40 до 19.00 — на частоте 11970 кГц; с 19.00 до 19.20 — на частоте 5955 кГц.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — В. Поляков

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2006

Прибор для проверки конденсаторов, импульсных трансформаторов и измерения частоты

А. БЫВШИХ, г. Тула

Описываемое в статье устройство на основе микроконтроллера, по сути, многофункциональное. Помимо измерения емкости оксидного конденсатора (до 13000 мкФ без демонтажа), прибор одновременно проверяет его на утечку и оценивает внутреннее сопротивление в условных единицах. Дополнительно прибор можно использовать как частотомер в полосе частот от нескольких герц до 30 МГц, генератор синусоидального сигнала частотой 1 кГц или испытатель узла строчной развертки.

Оксидный конденсатор — элемент, который более подвержен старению в сравнении с другими конденсаторами и, как следствие, чаще других выходит из строя. В условиях мастерской по ремонту промышленного оборудования, а также практики ремонта бытовой электронной техники в домашних условиях прибор для диагностики оксидных конденсаторов мог бы сильно ускорить процесс поиска неисправности. Применение приборов промышленного производства не всегда возможно из-за цены или массо-габаритных характеристик, тем более если работа связана с выездом к месту ремонта. Имеющиеся в продаже измерители емкости достаточно хорошо справляются с оценкой емкости исправных конденсаторов, но не позволяют определить неисправный элемент, если эта неисправность связана с увеличением внутреннего сопротивления или утечки конденсатора.

На страницах разных изданий не раз описывались приборы, которые измеряют емкость конденсаторов тем или иным способом, но все они по разным причинам не всегда справляются со своей задачей. В последнее время, с появлением оксидных конденсаторов, предназначенных для работы на высоких частотах, стал популярен способ оценки качества конденсаторов посредством измерения эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС или в англоязычном сокращении — ESR). В Интернете [1] и на страницах разных изданий не раз описывались приборы (например, [2]), которые измеряют ЭПС конденсаторов следующим способом.

С генератора относительно высокой частоты (50...100 кГц) подают сигнал на делитель напряжения, образованный тестируемым конденсатором и эталонным резистором, измеряют переменное напряжение на конденсаторе или эталонном резисторе (от этого меняется только шкала, прямая или обратная), которое и соотносят с ЭПС конденсатора. Амплитуда выходного напряжения генератора обычно не превышает 50...900 мВ, чтобы можно было проверять конденсаторы без выпаивания из платы. Выход генератора и вход измерительной части таких приборов обычно трансформаторные для надежной защиты от заряженных конденсаторов. Однако фактически таким способом измеряют не ЭПС, а полное сопротивление конденсатора Z на частоте генератора.

На **рис. 1** — эквивалентная схема оксидного конденсатора [3]. Для таких конденсаторов на низкой частоте в полном сопротивлении доминирует реактивное сопротивление "идеальной" емкости $C_{ид}$, на высоких частотах преобладает реактивное сопротивление эквивалентной последовательной индуктивности $L_{эп}$ (далее ЭПИ) и только на частоте собственного резонанса конденсатора реактивности $C_{ид}$ и $L_{эп}$ компенсируются; тогда $Z = R_{эп}$.

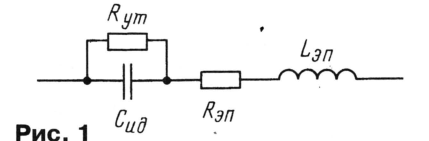


Рис. 1

Для большинства конденсаторов частота собственного резонанса лежит в полосе 20...200 кГц; она зависит от емкости и рабочего напряжения. Сначала в основу прибора для тестирования конденсаторов предполагалось использовать эту идею. Планировалось изготовить прибор, который похож на вышеописанные и, по сути, является обычным омметром (точнее, миллиомметром), только измерение сопротивления производится не на постоянном токе, а на переменном с частотой, изменяемой в интервале 20...200 кГц. Микроконтроллер плавно изменяет частоту тока через конденсатор, непрерывно измеряя сопротивление тестируемого конденсатора. Наименьшее значение сопротивления окажется на частоте собственного резонанса конденсатора, оно и будет отображено на индикаторе как ЭПС.

Но такому способу, как и вышеописанным, присущи следующие недостатки.

1. Так как значение ЭПС современных оксидных конденсаторов большой емкости может быть менее 0,01 Ом, измерение придется производить по четырехпроводной схеме подключения, что не очень удобно. Это дополнительно усложнено еще и тем, что измерение проводится на относительно высокой частоте.

2. При измерении одного лишь значения ЭПС в отрыве от емкости конденсатора оказывается необходимой таблица, по которой определяют, насколько соответствует измеренное ЭПС номинальным параметрам конденсатора: в зависимости от типа конденсатора, его емкости и рабочего напряжения его ЭПС может находиться в пределах 0,01...100 Ом.

3. Такой способ измерения (без дополнительного измерения сопротивления утечки мультиметром) не позволит отличить высококачественный конденсатор от дефектного, с недопустимо большой утечкой.

4. Измерение ЭПС таким способом, без выпаивания из платы, тоже накладывает определенные ограничения. Например, в типовой схеме фильтра питания параллельно оксидному конденсатору обычно ставят керамический конденсатор (а иногда и не один), в этом случае измеренное значение ЭПС совершенно не несет информации о исправности оксидного конденсатора.

Все это побудило к созданию описываемого в этой статье прибора, свободного от этих недостатков и способного удовлетворить следующим требованиям:

— измерение емкости конденсатора от 0,1 до 13000 мкФ без переключения диапазонов;

— погрешность измерения емкости не более 10 %, достаточная для определения неисправности конденсатора;

— проверка конденсатора (и элементов, включенных параллельно конденсатору на плате) на утечку;

— измерение и индикация одновременно с емкостью внутреннего сопротивления в условных единицах 0—512;

— отсутствие необходимости выпаивать конденсатор из платы (увы, не всегда), так как иногда при нагреве выводов конденсатора он полностью или частично восстанавливает свои параметры.

Также прибор должен быть прост в сборке, наладке и эксплуатации, невелик в габаритах и дешев. И наконец, в самом приборе нежелательны оксидные конденсаторы!

Проверку конденсатора описываемый прибор производит следующим образом. Сначала заряжает его до определенного напряжения стабильным током с измерением времени зарядки, которое прямо пропорционально емкости. Затем прибор замыкает конденсатор сильноточным ключом, управляемым несколькими короткими импульсами. Число этих импульсов вычисляется микроконтроллером и зависит от предварительно измеренной емкости. Так как сопротивление ключа в открытом состоянии очень мало, а разрядные импульсы достаточно коротки, то напряжение, до которого успел разрядиться конденсатор, будет соответствовать величине потерь в нем. Чем больше напряжения осталось, тем больше внутреннее сопротивление; точнее, это остаточное напряжение зависит от параметров $R_{эп}$, и $L_{эп}$. Разрядка конденсатора несколькими короткими импульсами, а не одним определенной длины (чтобы усилить влияние $L_{эп}$ на измеренную ве-

ИЗМЕРЕНИЯ

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 1, 2006

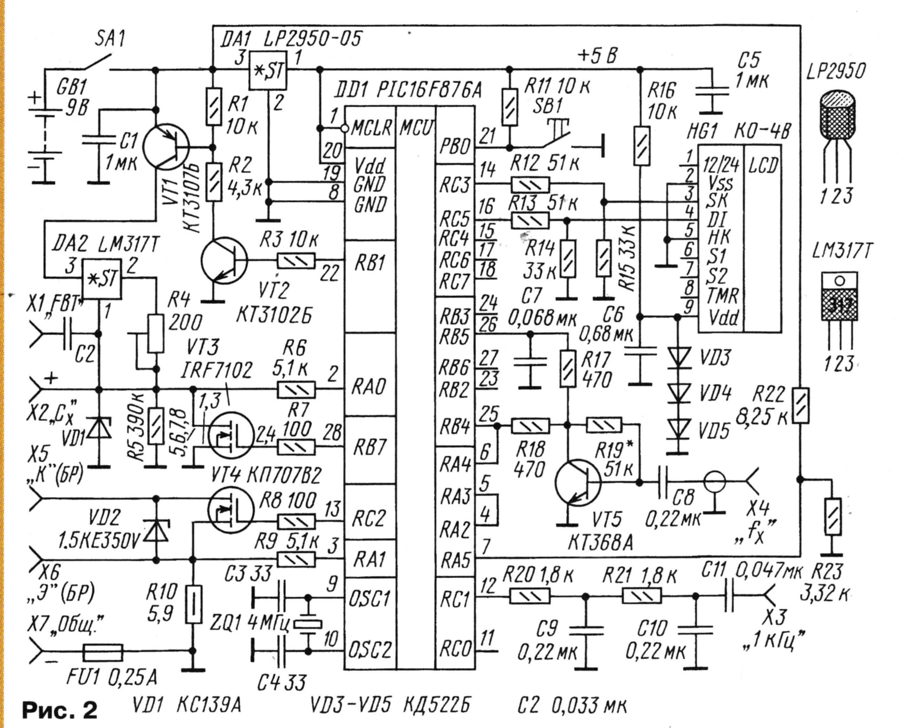


Рис. 2

личину), сделано потому, что, как показывает опыт, в конденсаторе со временем может увеличиваться не только $R_{эп}$, а еще и $L_{эп}$. А в сильноточных (более 20 А) и высокочастотных (выше 100 кГц) импульсных преобразователях эквивалентная индуктивность имеет первостепенное значение.

Напряжение, прикладываемое к проверяемому конденсатору, не превышает 1,2 В, поэтому в большинстве случаев конденсаторы можно тестировать и без демонтажа их из платы.

Так как число разрядных импульсов вычисляется в зависимости от измеренной емкости, на оценку внутреннего сопротивления практически не влияют керамические конденсаторы, подключенные параллельно тестируемому конденсатору. Так, при подключении параллельно к проверяемому конденсатору К50-24 емкостью 1000 мкФ на 63 В дополнительного конденсатора К73-17 емкостью 0,68 мкФ показания внутреннего сопротивления изменялись менее чем на 4 %.

Основой описываемого прибора выбран микроконтроллер PIC16F876A [4], который имеет в своем составе 10-разрядный АЦП и компаратор. Можно было применить более дешевый микроконтроллер и внешний отдельный компаратор, но это усложнило бы схему и, как следствие, сборку устройства. К тому же этот контроллер уже был в наличии. В качестве индикатора для отображения информации о емкости и внутреннем сопротивлении применен индикатор, который был снят со старого телефона Panaphone.

Кроме режима измерения емкости, примененный микроконтроллер с небольшим числом дополнительных деталей позволил реализовать в приборе еще некоторые дополнительные полезные режимы:

— измерение частоты до 30 МГц (входной уровень — 0,3...3 В, младший разряд — единицы герц);

— проверка модуля строчной развертки при низком напряжении питания;

— проверка строчных и импульсных трансформаторов;

— генерирование синусоидального напряжения 1 кГц (амплитуда 100 мВ при коэффициенте гармоник менее 1 %);

— контроль напряжения батареи питания прибора.

Прибор питается от батареи "Крона" и сохраняет работоспособность при снижении ее напряжения до 6 В. Потребляемый ток в зависимости от режима изменяется в интервале 3...20 мА.

Принципиальная схема изображена на **рис. 2**.

На микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения питания микроконтроллера. Сначала в качестве источника питания планировалось использовать три гальванических элемента без стабилизатора и без выключателя питания, но это повлекло бы за собой применение источника образцового напряжения и более сложного схемотехнически источника стабильного тока для зарядки конденсатора: узлу на микросхеме DA2 LM317L для правильной работы необходим перепад между входом и выходом не менее 3 В. Поэтому в качестве источника питания применена батарея гальванических элементов на 9 В.

На транзисторах VT1 и VT2 собран ключ, коммутирующий источник стабильного тока. Транзисторная сборка VT3 тоже выполняет функцию ключа, разряжающего тестируемый конденсатор. Стабилитрон VD1 и предохранитель FU1 установлены для защиты устройства от вероятного наличия в ремонтируемом блоке напряжения на неразряженном конденсаторе и прочих превышений режимов эксплуатации прибора. Резистор R5 нужен для смещения по постоянному току в режиме проверки трансформаторов. На транзисторе VT5 собран простейший усилитель для частотомера.

На элементах R20, R21, C9—C11 собран фильтр, подавляющий высокочастотные составляющие ШИМ сигнала, которым формируется синусоидальный сигнал частотой 1 кГц. Его можно использовать, например, при ремонте УЗЧ. Из резисторов R22 и R23 образован делитель напряжения для измерения напряжения собственного источника питания. Элементы R16, C6 и VD3—VD5 образуют стабилизатор на 1,5 В для питания индикатора. Резисторы R12—R15 приводят напряжения с микроконтроллера к уровням, необходимым индикатору. На транзисторе VT4 собран ключ для работы прибора в режиме проверки каскада строчной развертки. VD2 — ограничитель напряжения на 350 В; его можно не устанавливать, но это уменьшит защищенность прибора по этому выходу. Резистор R10 — шунт для измерения тока, потребляемого разверткой. Резисторы R6 и R9 служат для защиты аналоговых входов микроконтроллера.

О программе микроконтроллера. При включении питания микроконтроллер инициализирует всю периферию, настраивает прерывание от кнопки SB1 и переходит на подпрограмму измерения емкости. При нажатии на кнопку происходит подавление дребезга контактов и переход на следующую функцию. Смена функций происходит в следующем порядке: измеритель емкости, испытатель трансформаторов, частотомер, испытатель строчной развертки, генератор 1 кГц и далее повторно с начала. Для измерения напряжения собственной батареи надо включить питание прибора при нажатой кнопке SB1. Прибор включит источник стабильного тока, откроет ключ VT4, создавая тем самым нагрузку батареи, и будет непрерывно измерять напряжение и отображать его значение на индикаторе. Если кнопку отпустить, прибор перейдет в режим измерения емкости.

Проверяемый конденсатор подключают к гнездам X7 и X2 в соответствии с полярностью конденсатора.

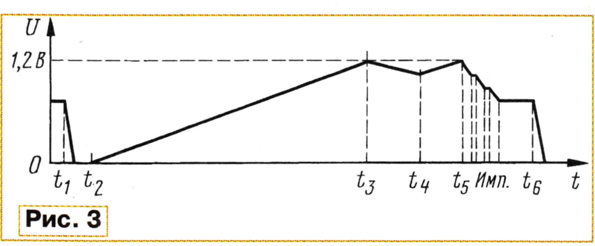


Рис. 3

Рассмотрим подробнее алгоритм измерения емкости (**рис. 3**). В начале цикла (на интервале t_1) открывается ключ VT3 и выдерживается пауза около 300 мс для разрядки конденсатора. Затем, после размыкания ключа, в момент t_2, запускается таймер и включается источник стабильного тока (10 мА). Таймер имеет 17 двоичных разрядов, поэтому максимальное число, до которого он может считать, — 131071. Один импульс соответствует десятой доле микрофарады, следовательно, максимальная емкость измеряемого конденсатора не должна

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

быть более 13107,1 мкФ. Прибор с включенным источником стабильного тока остается до момента t_3, когда напряжение на конденсаторе достигнет порогового напряжения, равного 1,2 В. Это значение напряжения является образцовым для АЦП; оно задается внутренним источником образцового напряжения контроллера с вывода RA2. В момент равенства напряжения на конденсаторе образцовому останавливается таймер и отключается источник стабильного тока; содержимое таймера пропорционально емкости конденсатора. Далее измеряется и запоминается напряжение на конденсаторе исходя из данных в таймере, вычисляется задержка, по завершении которой в момент t_4 проводится второе измерение напряжения. Чем больше разность между этими напряжениями, тем больше утечка конденсатора (саморазрядка). Если из-за утечки напряжение на конденсаторе изменится более чем на 10 %, то измерение внутреннего сопротивления не производится. При утечке ниже допустимой прибор продолжает цикл измерения. Снова включается источник стабильного тока для того, чтобы скомпенсировать разрядку конденсатора при оценке тока утечки. При достижении напряжения 1,2 В в момент t_5 отключается источник стабильного тока и ключ VT3 короткими импульсами замыкает выводы конденсатора. Число этих разрядных импульсов вычисляется по ранее измеренной емкости (на рис. 3 показано три перепада напряжения от разрядных импульсов). Длительность одного импульса — около 1 мкс. Далее внутренним АЦП (на 9 разрядов) измеряется напряжение, оставшееся после разрядных импульсов. В момент t_6 опять открывается ключ VT3, чтобы разрядить конденсатор для следующего цикла измерения.

Оба цифровых значения — и емкости, и напряжения с АЦП — выводятся на индикатор, причем если измеренная емкость более 999,9 мкФ, то разряд десятых долей микрофарады не выводится, так как не несет полезной информации. Вид цифровой информации на индикаторе такой: в левой части — внутреннее сопротивление, в правой — емкость в микрофарадах.

123- 10200 ,

а при емкости менее 1000 мкФ таким образом:

43- 200 5 ,

где емкость соответствует 200,5 мкФ — дробная часть значения отделена пробелом, так как примененный индикатор не позволяет отображать точку.

При слишком большом токе утечки вместо числового значения внутреннего сопротивления отображается тире, и показания в левой и правой частях принимают вид

- - 4700

После этого цикл измерения повторяется. При проверке конденсаторов малой емкости цикл измерения происходит очень быстро, и чтобы показания на индикаторе не мелькали, в программе предусмотрена задержка около 350 мс, которая при емкости более 5000 мкФ не образуется.

При токе утечки, превышающем ток зарядки, или при коротком замыкании конденсатора напряжение на нем никогда не достигнет порогового уровня и цикл измерения остановится. Для отслеживания такой ситуации в каждый цикл измерения между двумя числами на индикаторе отображается мигающее тире. Ток потребления в этом режиме около 3 мА на холостом ходу и возрастает до 18 мА при зарядке конденсатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Понятие ESR, способы измерения, информация, ссылки. — <**http://monitor.net.ru/forum/ viewtopic.php?t=974**>.

2. **Хафизов Р.** Пробник оксидных конденсаторов. — Радио, 2003, № 10, с. 21—23.

3. Nippon Chemi-Con Inc. — <**http://www.chemi-con.co.jp/**>**, документ al-precaution-e-030930.pdf**.

4. Microchip Technology Incorporated, USA. — <**www.microchip.com**>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Адаптеры связи и программирования микроконтроллеров через COM-порт

В. СОРОКОУМОВ, г. Сергиев Посад Московской обл.

Микроконтроллерные устройства, работающие совместно с персональным компьютером, обычно подключены к его COM-порту. При налаживании такого устройства и отладке его программы возникает необходимость неоднократной модификации содержимого программной памяти микроконтроллера. Для этого требуется извлечь микроконтроллер из устройства, перенести его в программатор, а затем установить обратно. Это занимает много времени, да и снижает надежность устройства за счет износа выводов микросхемы и контактов ее панели.

Внутрисхемное программирование (ISP или ICSP) без извлечения микроконтроллера из устройства более удобно, но для него требуются, как правило, дополнительные разъемы и кабели. Этого можно избежать, если передавать сигналы программирования по свободным от выполнения своих основных функций линиям COM-порта.

Интерфейс RS-232C (стандарт, принятый для связи через COM-порт) предусматривает передачу логических сигналов уровнями напряжения –(5...15) В — лог. 1 и +(5...15) В — лог. 0. Для преобразования их в приемлемые для микроконтроллеров стандартные уровни транзисторно-транзисторной логики разработаны специализированные микросхемы, причем большинство из них содержит больше каналов преобразования, чем требуется для организации связи. Незадействованные каналы вполне можно использовать для передачи сигналов программирования. Это позволит компьютеру не только обмениваться информацией с микроконтроллерным устройством в рабочем режиме, но и перепрограммировать его по одному и тому же интерфейсному кабелю, не перестыковывая разъемы.

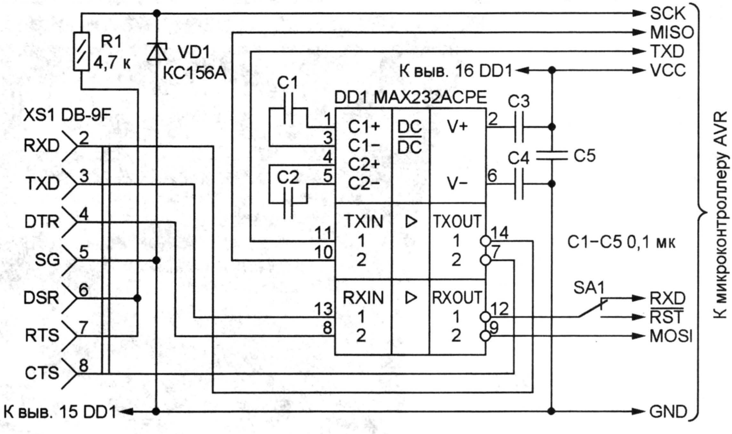


Рис. 1

Практически все микроконтроллеры семейства AVR программируют через последовательную шину SPI, состоящую из трех однонаправленных линий MOSI, MISO и SCK [1]. Для микроконтроллера это соответственно вход данных, выход данных и вход тактового сигнала. Адаптер связи и программирования для микроконтроллеров этого семейства можно собрать по схеме, изображенной на **рис. 1**.

Так как модуль UART (универсальный асинхронный приемопередатчик) микроконтроллера использует для обмена данными с внешними устройствами только линии RXD и TXD, другие линии интерфейса RS-232C заняты сигналами программирования, причем их распределение совпадает с принятым в комплекте адаптеров программирования SI Prog, предназначенном для работы с программой PonyProg [2]. Описание адаптеров этого комплекта можно найти в [3], а об особенностях работы с программой рассказано в [4].

Переключателем SA1 адаптер переводят из режима обмена данными (ему соответствует показанное на схеме положение) в режим программирования, в котором сигнал, подаваемый по линии TXD интерфейса RS-232C (конт. 3 розетки XS1), управляет логическим уровнем на выводе $\overline{RST}$ микроконтроллера. Отключение вывода $\overline{RST}$ эквивалентно подаче на него высокого уровня. Это предотвращает случайное программирование памяти микроконтроллера, которое может произойти только при низком уровне на этом выводе.

Сигналы программирования MOSI и MISO адаптер принимает и передает по интерфейсным линиям CTS и DTR соответственно. Для согласования их уровней использованы не занятые для обмена данными элементы микросхемы DD1. Ограничитель напряжения из резистора R1 и стабилитрона VD1 доводит до требуемых уровни тактовых импульсов, подаваемых по линии RTS на вход SCK микроконтроллера.

Розетку XS1 адаптера подключают к вилке COM-порта компьютера непосредственно или с помощью модемного (без перекрестных связей) кабеля. Использовать нуль-модемный кабель, в котором линии (например, TXD и RXD) перекрещены, недопустимо. Если по условиям эксплуатации микроконтроллерного устройства такой кабель все-таки необходим, розетку DB-9F адаптера следует заменить вилкой DB-9M,

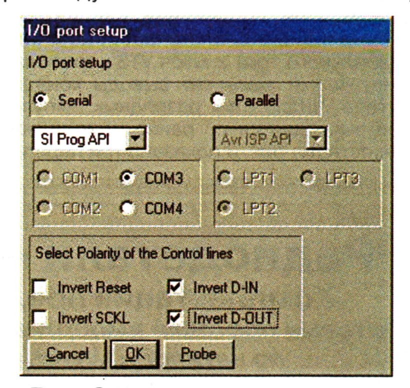


Рис. 2

а при распайке ее выводов учесть особенности кабеля.

Программу PonyProg настраивают в соответствии с **рис. 2**, задав инверсию сигналов D-IN и D-OUT. Эти сигналы (им соответствуют MOSI и MISO интерфейса SPI), еще раз проинвертированные микросхемой DD1, примут в результате правильную полярность. COM-порт указывают тот, к которому адаптер подключен.

Для микроконтроллеров семейства PICmicro также можно изготовить подобный адаптер. Их интерфейс программирования несколько иной. Он состоит из двунаправленной линии DATA (обычно это вывод RB7 микроконтроллера) и однонаправленной линии тактирования CLOCK (обычно — RB6). Микроконтроллер переводят в режим программирования, подавая на его вход установки в начальное состояние ($\overline{MCLR}$) повышенное до 10...13,5 В напряжение при удержании на выводах RB6 и RB7 низкого уровня.

В адаптере, схема которого приведена на **рис. 3**, узел на транзисторе VT1, аналогичный использованному в SI Prog, объединяет линии ввода и вывода данных в одну двунаправленную. Напря-

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

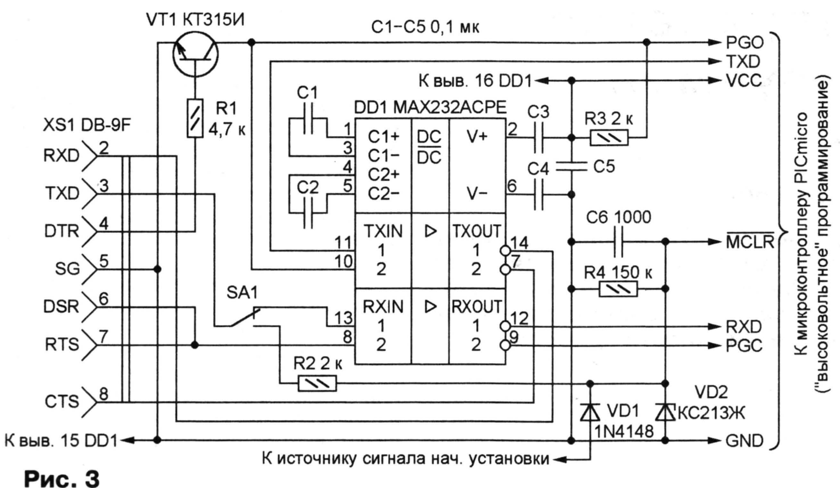


Рис. 3

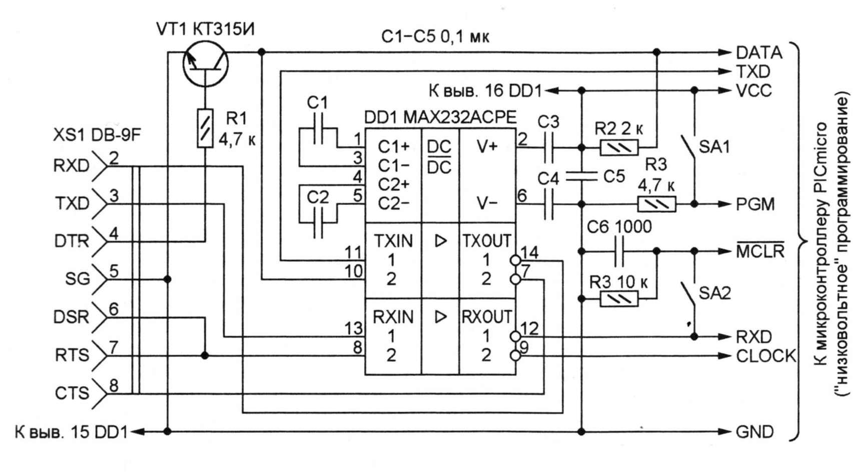


Рис. 4

жение, переводящее микроконтроллер в режим программирования, стабилитрон VD2 формирует из уровня логического нуля на линии TXD интерфейса RS-232C, когда переключатель SA1 установлен в нижнее (по схеме) положение.

Для этого адаптера при настройке программы PonyProg необходимо задать инверсию сигналов D-IN и SCKL. К сожалению, программирование невозможно, если характеристики COM-порта используемого компьютера таковы, что напряжение высокого уровня на его линиях не достигает минимально необходимого значения +10 В.

У некоторых микроконтроллеров семейства PICmicro, например, у распространенных PIC16F628 [5, 6], имеется режим "низковольтного" программирования (LVP — Low Voltage Programming), позволяющий загружать программу в память, не используя повышенное напряжение. Микроконтроллер переходит в режим LVP, если подать на линию PGM (обычно это вывод RB4) высокий логический уровень при низком уровне на линиях DATA, CLOCK и MCLR.

Возможность включения этого режима, а также назначение вывода RB4 зависят от состояния разряда LVP в слове конфигурации. Следует учитывать, что когда "низковольтное" программирование разрешено, значительно возрастает вероятность сбоев программы и искажения содержимого внутренней памяти микроконтроллера под действием колебаний питающего напряжения и импульсных помех. Тем не менее микроконтроллеры поступают с завода-изготовителя с разрешенным LVP, причем изменить состояние соответствующего разряда в слове конфигурации можно только "высоковольтным" способом.

Схема адаптера "низковольтного" программирования представлена на **рис. 4**. Выключатель SA2 при программировании должен быть замкнут. Напряжение высокого логического уровня на линию PGM подают вручную, замыкая выключатель SA1. В настройках программы PonyProg необходимо задать инверсию сигналов D-IN, SCKL и Reset.

В качестве выключателей и переключателей во всех рассмотренных адаптерах можно использовать съемные перемычки (джамперы). Вместо микросхемы MAX232ACPE [7] могут быть с успехом применены MAX202, MAX203, MAX232, ADM202, ADM231, ADM232, HIN202, HIN232, ICL232 и многие другие функционально аналогичные микросхемы. Буквенные индексы в конце их обозначений говорят о конструктивном исполнении и допустимых условиях эксплуатации, причем у изделий разных фирм они могут не совпадать.

При замене обязательно уточните по справочной литературе номера выводов микросхемы и необходимую для нее минимальную емкость конденсаторов C1—C5. Например, для микросхемы MAX232 без индекса A емкость этих конденсаторов придется увеличить до 1 мкФ, а для некоторых других микросхем — еще больше. Конденсаторы могут быть оксидными. Подключая их, необходимо соблюдать полярность, указанную в наименованиях выводов микросхемы. Например, с ее выводом V+ должен быть соединен плюсовой вывод конденсатора C3.

ЛИТЕРАТУРА

1. AVR910: In-System Programming. — <**http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC0943.PDF**>.
2. **Lanconelli C.** PonyProg serial device programmer. — <**http://www.lancos.com/prog.html**>.
3. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на ПК. — Радио, 2001, № 6, с. 24—26; № 7, с. 19—21.
4. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 1, с. 53—55; № 2, с. 51, 52; № 3, с. 51, 52; № 4, с. 51, 52; № 5, с. 51, 52; № 6, с. 53, 54; № 7, с. 53, 54; № 8, с. 54; № 9, с. 51, 52; № 10, с. 51, 52; № 11, с. 51; № 12, с. 47—49.
5. PIC16F62X EEPROM Memory Programming Specifications. — <**http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30034d.pdf**>.
6. PIC16F627A/628A/648A EEPROM Memory Programming Specification. — <**http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41196e.pdf**>.
7. MAX220—MAX249 +5V-Powered, Multi-channel RS-232 Drivers/Receivers. — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX220-MAX249.pdf**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Стабилизатор напряжения 0...15 В с регулируемой защитой по току

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагаемое устройство — усовершенствованный вариант прибора, описанного в статье автора "Стабилизатор напряжения 0...15 В с шагом регулирования 1 В" ("Радио", 2005, № 5, с. 34—36). В него добавлена ступенчатая регулировка тока срабатывания защиты, расширяющая функциональные возможности прибора.

Стабилизатор, как и прежде, вырабатывает напряжение от 0 до 15 В, которое можно регулировать с шагом 1 В. Однако фиксированный ток срабатывания защиты ограничивал применение прототипа. В предлагаемом варианте порог срабатывания можно изменять дискретно от 0 до 1,5 А с шагом 0,1 А.

Стабилизатор состоит из двух блоков — основного и блока индикации. Основной блок (**рис. 1**) содержит следующие узлы: стабилизатор напряжения питания цифровых микросхем DA1; цифровой формирователь кодов выходного напряжения и тока срабатывания защиты на элементах DD1.1, DD1.2 и микросхемах DD2—DD5; цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) из прецизионных резисторов R8—R11 и R12—R15; выходной усилитель на ОУ DA2.1 и транзисторе VT2; узел токовой защиты на ОУ DA2.2, элементах DD1.3, DD1.4 и транзисторе VT3. Число в реверсивном счетчике DD3, как и в прототипе, задает выходное напряжение стабилизатора. Числом во вновь введенном реверсивном счетчике DD4 устанавливают ток срабатывания защиты. Четырехканальный мультиплексор DD5 предназначен для переключения сигналов с выходов одного из этих счетчиков на цифровой выход основного блока — разъем XS1.

Кнопкой SB3 выбирают режим работы устройства: если она не нажата, кнопками SB1 и SB2 регулируют выходное напряжение стабилизатора, если нажата — ток срабатывания защиты. При ненажатой кнопке SB3 высокий уровень на выходе элемента DD1.2 и входе переноса (вывод 5) реверсивного счетчика DD4 запрещает счет, даже при высоком уровне на выходе DD1.1, разрешающем работу генератора на элементе DD2.4. Высокий уровень на управляющем входе "X" (вывод 14) мультиплексора DD5 направляет на его выходы сигналы с выходов счетчика DD3. Транзистор VT1 открыт, низкий уровень на его стоке и входе переноса (вывод 5) реверсивного счетчика DD3 разрешает изменять его состояния кнопками SB1 "+" и SB2 "–", как описано в исходной статье.

При нажатой кнопке SB3 низкий уровень на выходе элемента DD1.2 и входе переноса реверсивного счетчика DD4 разрешает изменять его состояние кнопками SB1 и SB2. Транзистор VT1 закрыт, высокий уровень на его стоке и входе переноса реверсивного счетчика DD3 запрещает счет. Высокий уровень на управляющем входе "Y" (вывод 9) мультиплексора DD5 направляет на его выходы сигналы с выходов счетчика DD4.

Для исключения переполнения счетчиков DD3, DD4 их выходы переноса (выводы 7) соединены с нижними по схеме входами элементов DD2.3 и DD2.4 соответственно. При достижении числа 15 в режиме сложения, как и нуля в режиме вычитания, низкий уровень с выхода переноса блокирует работу соответствующего генератора, запрещая дальнейший счет.

Как и в прототипе, ЦАП на резисторах R8—R11 преобразует число, накопленное счетчиком DD3, в напряжение от 0 до 6 В с шагом 0,4 В. ОУ DA2.1 и транзистор VT2 обеспечивают необходимое усиление. Коэффициент усиления по напряжению равен: $k = 1 + R18/R19 = 2,5$, в результате чего выходное напряжение изменяется от 0 до 15 В с шагом 1 В.

Защита нагрузки по току работает следующим образом. ЦАП на резисторах R12—R15 преобразует число, накопленное счетчиком DD4, в напряжение на резисторе R16 от 0 до 150 мВ с шагом 10 мВ. Числу N в счетчике DD4 соответствует напряжение 10N мВ на этом резисторе. Оно служит пороговым для компаратора на ОУ DA2.2.

Ток нагрузки, протекая через датчик (резистор R22), создает на нем падение напряжения. Пока оно меньше порогового, высокий уровень напряжения на

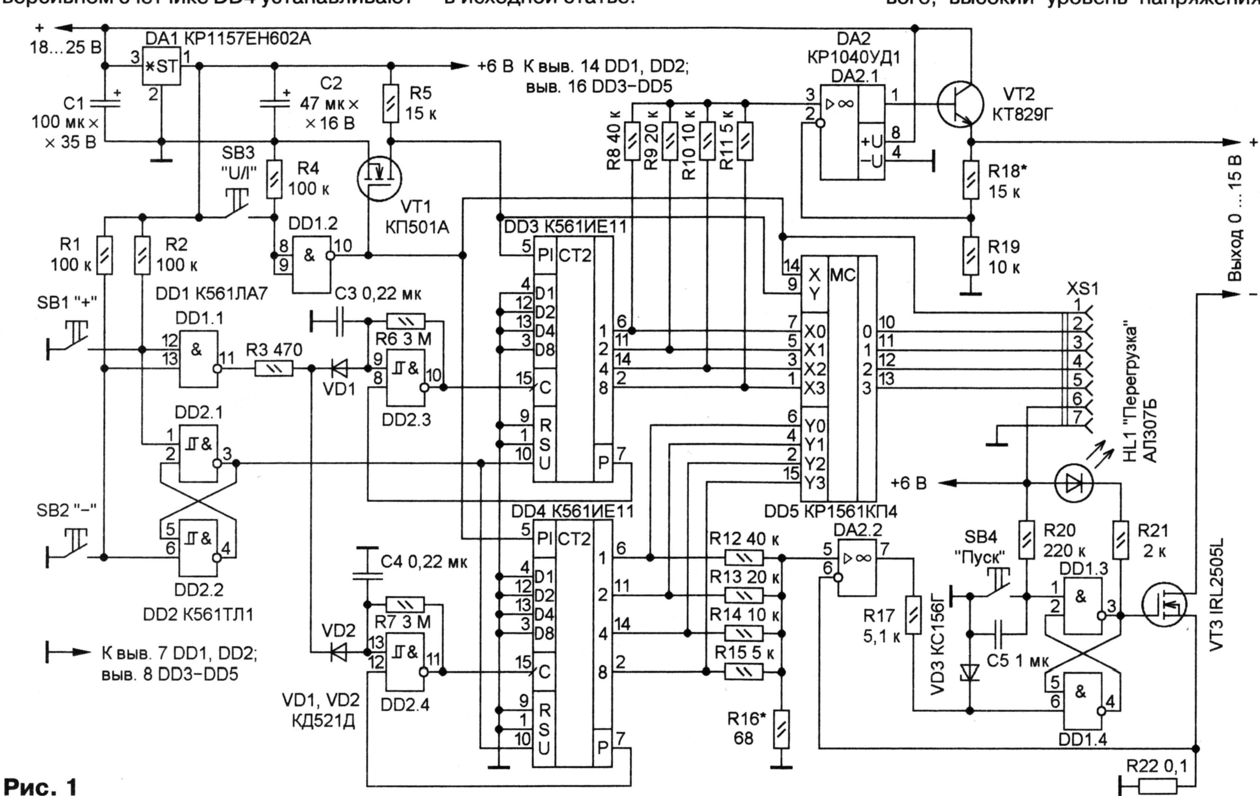


Рис. 1

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

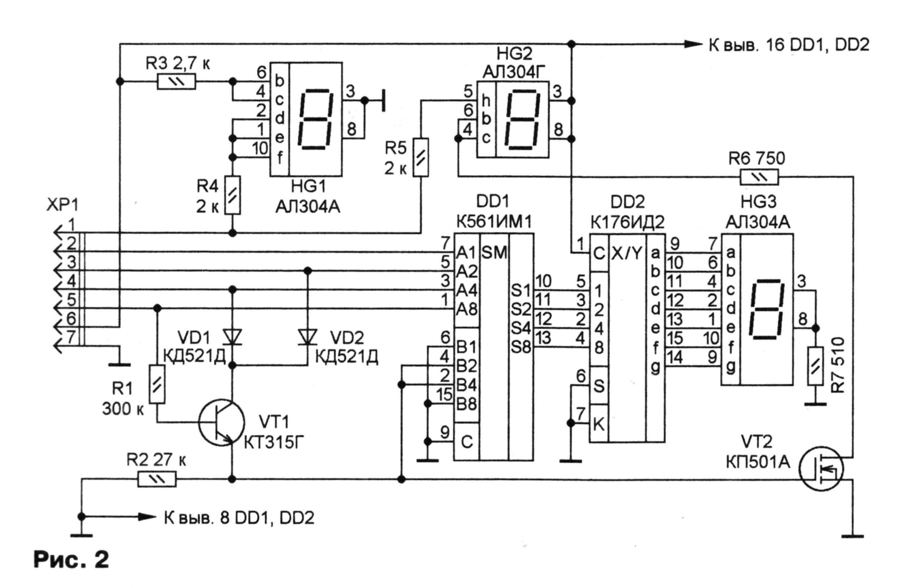


Рис. 2

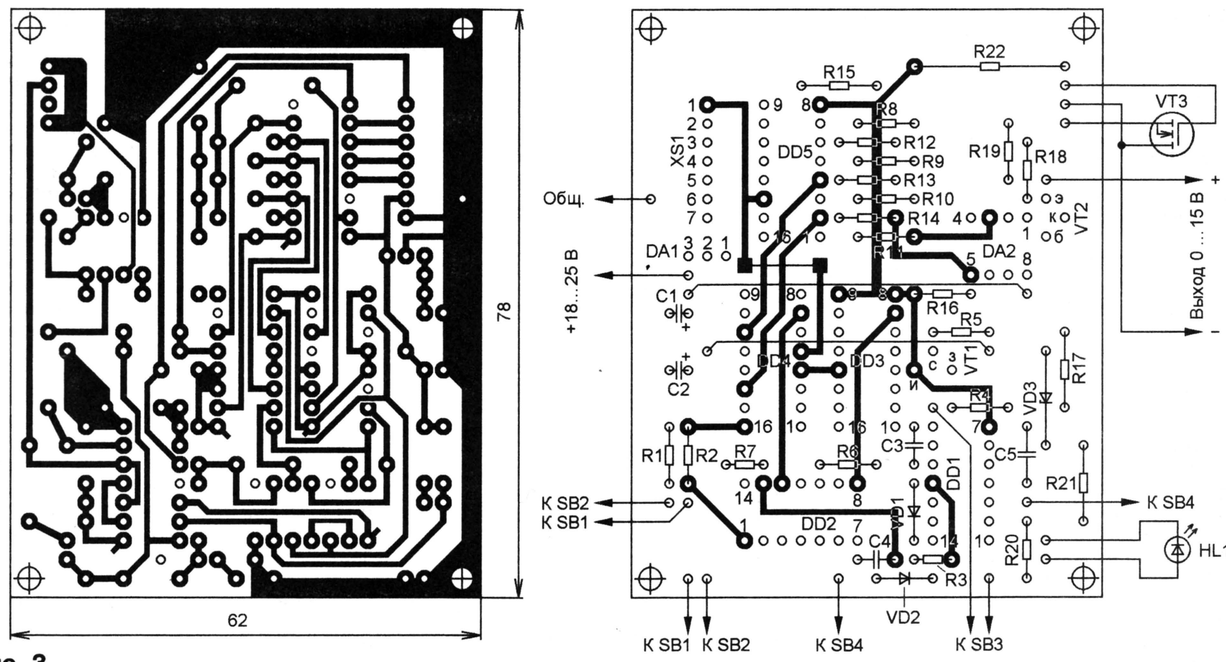


Рис. 3

выходе ОУ DA2.2 и нижнем по схеме входе элемента DD1.4 не влияет на состояние RS-триггера на элементах DD1.3 и DD1.4. Стабилитрон VD3 ограничивает напряжение на нижнем по схеме выводе элемента DD1.4 до уровня, не превышающего напряжение питания микросхемы. Высокий уровень на выходе элемента DD1.3 поддерживает открытым полевой транзистор VT3. Индикатор перегрузки — светодиод HL1 — не светится.

Если ток нагрузки превысит 0,1N А (при сопротивлении резистора R22 0,1 Ом), падение напряжения на этом резисторе станет больше порогового, напряжение на выходе ОУ DA2.2 упадет до нуля, что вызовет переключение RS-триггера на элементах DD1.3 и DD1.4 в нулевое состояние и включение светодиода HL1. Низкий уровень на выходе элемента DD1.3 закроет транзистор VT3, который разомкнет цепь нагрузки.

После срабатывания защиты подключить нагрузку снова можно только вручную кратковременным нажатием на кнопку SB4 "Пуск", в результате чего низкий уровень на верхнем по схеме входе элемента DD1.3 переключит RS-триггер в единичное состояние. Светодиод HL1 погаснет, транзистор VT3 откроется и замкнет цепь нагрузки.

Для отображения значений выходного напряжения и тока срабатывания защиты служит блок индикации, схема которого показана на **рис. 2**. Входной разъем этого блока — вилку XP1 — соединяют с розеткой XS1 основного блока. По сравнению с прототипом в блок индикации добавлен индикатор режима HG1: при нажатой кнопке SB3 он показывает символ "I", в противном случае — "U". Индикатор старшего разряда HG2 — с общим анодом, что позволило без усложнения устройства непосредственно отобразить ток срабатывания защиты. Преобразователь кода упрощен: цифровой компаратор на микросхеме К561ЛА7 (см. рис. 3 исходной статьи) заменен узлом на транзисторе VT1, диодах VD1, VD2 и резисторах R1, R2. Для управления индикатором старшего разряда HG2 вместо биполярного транзистора КТ972А применен полевой КП501А (VT2). Блок индикации получает напряжение питания +6 В от основного блока через контакт 6 разъемов XP1 и XS1.

Следует отметить, что если в прототипе блок индикации можно было заменить вольтметром, то в предлагаемом устройстве этот блок необходим для отображения тока срабатывания защиты. Если кнопка SB3 не нажата, индикаторы HG2 и HG3 показывают выходное напряжение в вольтах. Если же кнопка SB3 нажата, HG2 и HG3 отображают ток срабатывания защиты в амперах. При этом светится запятая — элемент h индикатора HG2.

Конструкция и детали. Основной блок устройства смонтирован на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой изображен на **рис. 3**. Перемычки изготавливают из тонкого провода и припаивают до установки деталей. Одной из перемычек соединяют квадратные контактные площадки на стороне установки деталей, не имеющие отверстий.

Рекомендации по замене микросхем приведены в исходной статье. Транзистор VT2 (см. рис. 1) — любой из серии КТ829 или КТ827. Его монтируют отдельно и соединяют с платой отрезками многожильного провода. Мощный полевой транзистор IRL2505L (VT3 — на рис. 1) допустимо заменить транзистором той же серии с индексом S. Корпус этого транзистора использован как минусовый вывод стабилизатора. Стабилитрон VD3 (см. рис. 1) — лю-

бой с напряжением стабилизации 4...6 В при токе 4...6 мА. Светодиод HL1 — с ярким свечением при токе 1...2 мА. Диоды в обоих блоках — из серий КД521, КД522. Светодиодные индикаторы — любые семиэлементные одноразрядные с общим катодом (HG1 и HG3) и общим анодом (HG2) с учетом их цоколевки. Желаемой яркости их свечения добиваются подборкой резисторов R3—R7 (см. рис. 2), при этом ток нагрузки стабилизатора напряжения КР1157ЕН602А не должен превышать 100 мА, в противном случае его следует заменить более мощным, например, КР142ЕН5Б, КР142ЕН5Г, КР1180ЕН6А, КР1180ЕН6Б, 7806, 78М06. Резистор R22 — С5-16МВ или датчик тока от неисправного цифрового мультиметра.

Налаживание устройства заключается в установке на выходе стабилизатора напряжения 15 В подбором резисторов R18, R19 при числе 15 в счетчике DD3. Затем устанавливают максимальный ток срабатывания защиты 1,5 А подбором резистора R16 также при числе 15 в счетчике DD4.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Зачем нужна коррекция коэффициента мощности?

Популярные сегодня импульсные источники питания, наряду с несомненными преимуществами, имеют существенный недостаток. Форма потребляемого ими от сети тока существенно отличается от синусоидальной, а его эффективное значение намного (иногда в несколько раз) больше, чем у чисто резистивной нагрузки той же мощности.

На **рис. 1** представлены осциллограммы входных напряжения и тока обычного мостового выпрямителя со сглаживающим конденсатором емкостью 470 мкФ. Выпрямитель подключен к сети 220 В, его выходное постоянное напряжение — 297 В, ток нагрузки — 1 А. Импульсы входного тока имеют амплитуду 6,44 А, а его эффективное значение — 2,23 А.

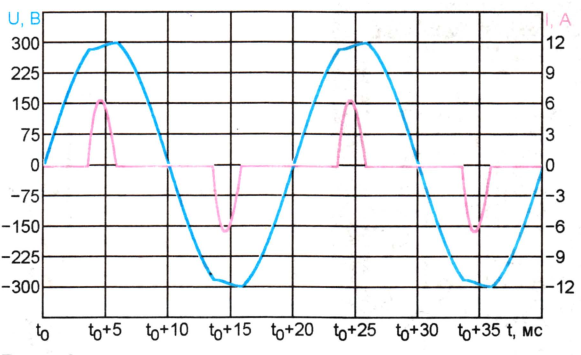


Рис. 1

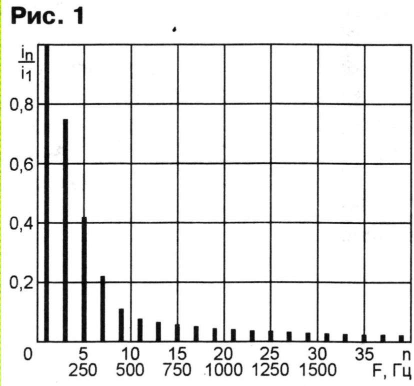


Рис. 2

Если перемножить эффективные значения напряжения и тока, получим "кажущуюся" мощность 490 В·А. На самом деле выпрямитель потребляет от сети немногим более мощности нагрузки. Измеренное значение активной потребляемой мощности — 302 Вт. Отношение активной мощности к кажущейся называют коэффициентом мощности. В рассмотренном случае он равен 302/490=0,62.

Последствия низкого значения коэффициента мощности хорошо известны. Растет по сравнению с необходимым для передачи заданной мощности ток в подводящих электроэнергию проводах. С ним растут и бесполезные потери энергии в этих проводах и в распределительной аппаратуре.

Еще одна неприятность — хорошо заметные на рис. 1 искажения формы кривой напряжения, связанные с его падением на внутреннем сопротивлении источника (в данном случае — питающей сети) под действием импульсного тока. В системе электроснабжения с большим числом потребляющих импульсный ток нагрузок вносимые ими искажения складываются, в результате чего синусоида приобретает срезанные вершины. В этом легко убедиться, подключив в вечернее время (когда работают все телевизоры и "энергосберегающие" лампы с "электронными балластами") вход осциллографа к сетевой розетке. Естественно, с соблюдением всех мер электробезопасности.

Описанные искажения заметно увеличивают погрешность вольтметров переменного тока, градуировка многих из них справедлива только для чисто синусоидального напряжения. Растет также погрешность стабилизаторов переменного напряжения и приборов контроля его допустимого значения. Более того, становится неочевидным, что именно следует стабилизировать и контролировать. Ведь для телевизоров и компьютеров важна амплитуда питающего напряжения, а для ламп накаливания и нагревательных приборов — его эффективное значение. Изменяющееся под действием искажений соотношение этих значений приводит к тому, что стабилизация одного из них не исключает заметной нестабильности другого.

К сожалению, описанные проблемы больше волнуют поставщиков, а не потребителей электроэнергии. Не неся прямых убытков, последние вовсе не торопятся их решать. Чтобы стимулировать процесс, еще в 1995 г. был принят международный стандарт, предъявляющий жесткие требования к форме потребляемого от сети тока, устанавливая допустимый уровень гармоник в его спектре. Требования стандарта изображены гистограммой на **рис. 2**, где n — номер гармоники. Указанные рядом значения частоты относятся к сети 50 Гц.

Соответствующий международному отечественный стандарт ГОСТ Р 51317.3.2-99 "Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе)" введен в действие с 1 января 2002 г. Он распространяется, в частности, на переносные электроинструменты, на пускорегулирующую аппаратуру световых приборов и на приборы со "специальной формой кривой потребляемого тока", к которым отнесены и все импульсные источники питания мощностью более 50 Вт. Установлены методы испытаний видео-, аудио- и дру-

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

гой бытовой аппаратуры и вычислительной техники на соответствие стандарту. Между прочим, испытаниям подлежит **каждый** из аппаратов, изготовленных в количестве трех и менее экземпляров. Радиолюбители должны знать, что электроснабжающая организация имеет формальное право запретить подключать к сети устройство, не прошедшее испытаний или не выдержавшее их.

Согласно стандарту, ток, потребляемый от сети, не должен содержать постоянной составляющей и четных гармоник. В связи с этим запрещены методы управления мощностью, основанные на неодинаковой форме или неравном числе протекающих через нагрузку положительных и отрицательных полупериодов тока, например, подключение нагрузки к сети через однополупериодный выпрямитель. Это ставит вне закона распространенный среди радиолюбителей способ уменьшения яркости лампы накаливания или температуры жала паяльника с помощью включенного последовательно диода.

В тринисторных и симисторных регуляторах мощности нагрузки к чрезмерному уровню гармоник и пониженному коэффициенту мощности приводит слишком большой угол задержки включения этих полупроводниковых приборов. Согласно стандарту, этот угол не должен превышать 145° (80 % длительности полупериода).

Выполнить требования ГОСТ Р 51317.3.2-99 проще всего с помощью дополнительного сетевого фильтра. Однако в связи с низкой частотой подавляемых составляющих (от 150 до 2000 Гц) габариты, вес и стоимость такого фильтра для бытовой аппаратуры совершенно неприемлемы. Некоторое время назад было найдено другое решение. Достаточно точного совпадения формы потребляемого тока с формой приложенного к выпрямителю синусоидального напряжения, а следовательно, низкого уровня гармоник, можно добиться, заменив сглаживающий конденсатор большой емкости стабилизированным высокочастотным преобразователем напряжения. Генерируемые при этом составляющие тока частотой в десятки килогерц и выше легко устраняет простой и дешевый фильтр.

Такой преобразователь назвали корректором коэффициента мощности (ККМ, англ. PFC — Power Factor Corrector), и с его помощью удается довести этот показатель почти до единицы. Особенность ККМ состоит в том, что постоянное напряжение на его выходе всегда больше амплитуды сетевого. Поэтому питаемые им узлы рассчитывают не на привычные 300, а на ставшие фактическим стандартом 400 В.

Несколько фирм выпускают для ККМ специализированные микросхемы. Одну из них применил в своей разработке наш постоянный автор **С. Косенко**. Он подробно рассказывает о принципе действия, конструкции, налаживании корректора и о его расчете.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Корректор коэффициента мощности

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Хорошо известно, что активная мощность, потребляемая нагрузкой от источника переменного тока, далеко не всегда равна произведению эффективного значения тока на эффективное значение напряжения. Многие считают, что это относится только к нагрузкам с реактивной составляющей сопротивления, создающей фазовый сдвиг между законами изменения тока и напряжения. При подсчете мощности реактивность нагрузки учитывают еще одним сомножителем — коэффициентом мощности, равным косинусу угла сдвига фазы (cosφ). Чем меньше этот сдвиг, тем ближе к единице этот коэффициент.

Однако к уменьшению коэффициента мощности приводит и нелинейность нагрузки, причем это явление со сдвигом фазы не связано. Типичный пример — обычный выпрямитель. Потребляемый им ток имеет импульсный характер, протекая только в интервалах времени, когда мгновенное значение переменного входного напряжения больше напряжения на сглаживающем конденсаторе и диод (или диоды) выпрямителя открыт. Амплитудное и эффективное значения этого тока намного больше среднего тока нагрузки, а коэффициент мощности значительно ниже единицы. Чтобы увеличить этот коэффициент, необходимо максимально приблизить форму потребляемого тока к синусоидальной.

Схема одного из вариантов устройства, выполняющего эту операцию и называемого корректором коэффициента мощности, изображена на **рис. 1**. Он построен на специализированной микросхеме-контроллере L6562 [1] фирмы STMicroelectronics. Полезно ознакомиться с описанием предшественника этого контроллера L6561 [2] и их сравнительными данными [3].

ККМ представляет собой однотактный импульсный повышающий преобразователь напряжения с накоплением энергии в магнитопроводе трансформатора T1 и последующей ее передачей в нагрузку.

Основные технические характеристики

Входное переменное (50 Гц) напряжение, В . . . . .220±20 %
Коэффициент мощности, % 96
Коэффициент гармонических искажений входного тока, % 8
Выходное постоянное напряжение, В 400
Мощность нагрузки, Вт 80
КПД, % 96

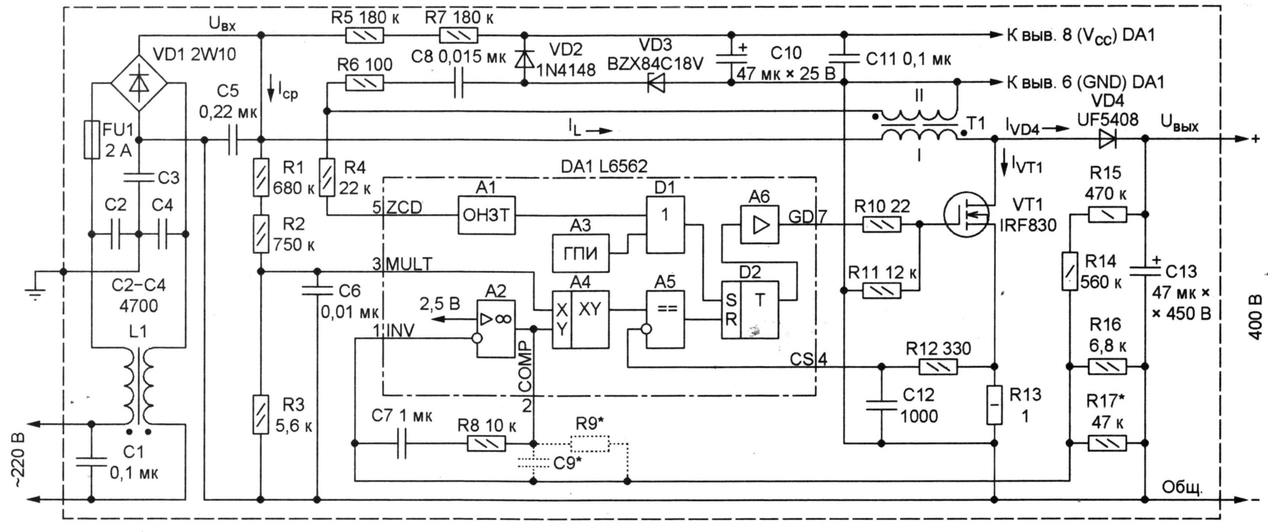


Рис. 1

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

На вход преобразователя через фильтр высокочастотных помех (двухобмоточный дроссель L1 с конденсаторами C1—C4) и выпрямительный мост VD1 поступает пульсирующее с частотой 100 Гц напряжение $U_{вх}$. Конденсатор C5 сравнительно небольшой емкости не сглаживает пульсации выпрямленного напряжения, а лишь замыкает цепь протекания высокочастотных составляющих входного тока преобразователя I_L, уменьшая их проникновение в сеть и влияние импеданса сети на работу ККМ.

После включения прибора в сеть начинают заряжаться через резисторы R5 и R7 конденсаторы C10 и C11. Контроллер DA1 заработает, как только напряжение на конденсаторах и, следовательно, между его выводами 8 и 6 достигнет 13 В (в случае снижения этого напряжения до 10,3 В он снова перейдет в нерабочее состояние с потреблением тока не более 90 мкА). Под действием импульса, вырабатываемого внутренним генератором пусковых импульсов (ГПИ) А3, на выходе триггера D2 будет установлен высокий логический уровень, а на выходе усилителя А6 (выв. 7 микросхемы) — напряжение, достаточное для открывания транзистора VT1. Через обмотку I трансформатора T1 и открытый транзистор потечет линейно нарастающий ток.

Транзистор будет закрыт, как только триггер D2 перейдет в состояние с низким уровнем на выходе, а это случится в момент срабатывания компаратора А5, сравнивающего напряжение, снимаемое с резистора R13 — датчика тока транзистора VT1, с напряжением на выходе перемножителя А4. Так как ток в обмотке трансформатора, как и во всякой индуктивности, не может прекратиться мгновенно, после закрывания транзистора он потечет, спадая, через диод VD4, заряжая конденсатор C13 и питая нагрузку. В интервалах времени, когда транзистор VT1 открыт и ток через диод VD4 не течет, заряд, накопленный в конденсаторе C13, расходуется на питание нагрузки.

Спад тока в обмотке I трансформатора T1 до нуля зафиксирует узел А1 (обнаружитель нулевого значения тока, ОНЗТ), для его работы на выв. 5 контроллера подано напряжение с обмотки II трансформатора. В этот момент триггер D2 вновь будет установлен в состояние с высоким уровнем на выходе, а транзистор VT1 открыт. Далее процесс повторяется периодически.

В некоторых документах разработчики контроллера указывают на отсутствие необходимости в токоограничивающем резисторе R10 и резисторе утечки R11, поскольку в усилителе А6 предусмотрены ограничительные резисторы номиналом 10 Ом. Тем не менее практика подтверждает потребность в указанных дополнительных элементах при преобразуемой мощности 80 Вт и более. Кроме того, в отсутствие резистора R11 паразитный делитель напряжения, образованный емкостями сток—затвор и затвор—исток полевого транзистора, может создать на его затворе потенциал, достаточный для открывания транзистора.

Участки графика тока обмотки I трансформатора T1, изображенные на **рис. 2** линиями розового цвета, соответствуют протеканию тока через транзистор VT1, а линиями голубого цвета — через диод VD4. На том же рисунке имеется временная диаграмма изменения напряжения $U_з$ на затворе коммутирующего транзистора. В реальности отношение частоты коммутации к частоте входного напряжения значительно больше изображенного на рис. 2. Элементы преобразователя обычно выбирают так, что частота следования его импульсов не опускается ниже 40 кГц. Так как частота пусковых импульсов, генерируемых узлом А1, не превышает 13 кГц, на работу ККМ в установившемся режиме этот узел не влияет.

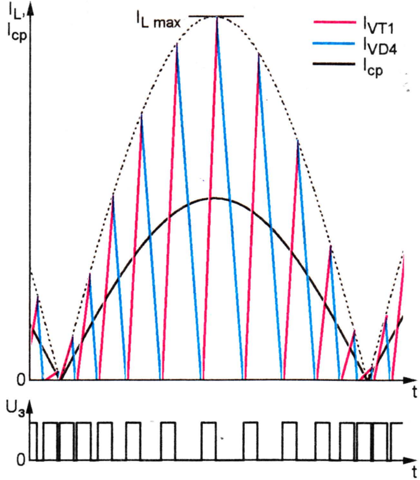


Рис. 2

Напряжение на выходе перемножителя А4 пропорционально мгновенному значению напряжения $U_{вх}$, часть которого поступает на выв. 3 контроллера через делитель из резисторов R1—R3. В результате форма огибающей вершин импульсов тока, показанная на рис. 2 пунктиром, совпадает с формой входного напряжения. По такому же закону изменяется среднее значение потребляемого тока $I_{ср}$, что и требуется для выполнения ККМ своей основной функции.

Из графиков на рис. 2 следует (это можно показать и аналитически), что в рассматриваемом случае фиксирована длительность интервалов времени, соответствующих открытому состоянию транзистора VT1. Частота коммутации, изменяясь периодически с удвоенной частотой сетевого напряжения, зависит также от его амплитуды и от тока нагрузки. Индуктивность первичной обмотки трансформатора выбирают такой, чтобы частота следования импульсов тока не выходила за пределы 40...200 кГц. Кроме того, магнитопровод трансформатора не должен насыщаться под действием импульса тока максимальной амплитуды ($I_{L\,max}$) — в установившемся режиме приблизительно в три раза больше тока нагрузки ККМ.

Фактически трансформатор T1 использован как накопительный дроссель. Почти вся энергия, поступившая в его магнитное поле за время, когда коммутирующий транзистор открыт, поступает в нагрузку при закрытом транзисторе. Лишь небольшая часть этой энергии с помощью вторичной обмотки ответвляется на формирование сигнала нулевого значения тока и на питание контроллера по цепи R6C8VD2VD3. Упомянутые выше резисторы R5 и R7 обеспечивают ток, достаточный лишь для запуска контроллера.

Стабилизация выходного напряжения ККМ ($U_{вых}$) достигается тем, что на второй вход перемножителя А4 контроллера поступает сигнал рассогласования, полученный в результате сравнения части выходного напряжения, снимаемого с резистивного делителя R14—R17, с формируемым внутри контроллера образцовым напряжением 2,5 В. В результате при колебаниях тока нагрузки и амплитуды входного напряжения амплитуда огибающей импульсов тока изменяется таким образом, что выходное напряжение поддерживается равным заданному (400 В).

Усилитель сигнала рассогласования А2 охвачен цепью отрицательной обратной связи (ЦОС), схема и параметры которой выбирают так, чтобы была обеспечена динамическая устойчивость стабилизатора при достаточно быстрой реакции на дестабилизирующие факторы. В простейшем случае ЦОС — это просто конденсатор C9 (см. рис. 1), уменьшающий усиление сигнала рассогласования с повышением его частоты при достаточно большом коэффициенте передачи постоянной составляющей. Например, чтобы ослабить составляющую с частотой F в N раз, емкость конденсатора обратной связи должна быть равна

$$C9 = \frac{N}{2\pi F(R14 + R15)}.$$

Например, при F = 100 Гц и N = 1000 требуется конденсатор емкостью приблизительно 1,6 мкФ.

Однако стабилизатор с простейшей ЦОС бывает склонен к возникновению автоколебаний из-за малого запаса по фазе на частоте единичного усиления. Если фазовый сдвиг на этой частоте достигает 180°, обратная связь из отрицательной превращается в положительную со всеми вытекающими неприятными последствиями.

Чтобы устранить это явление и обеспечить достаточный запас по фазе, последовательно с конденсатором обратной связи включают резистор. Именно такая ЦОС R7C8 показана на рис. 1 в качестве основной, а конденсатор C9 и требующийся в некоторых случаях резистор R9 изображены пунктиром.

В контроллере L6562 предусмотрена защита от превышения допустимого значения выходного напряжения. Принцип ее работы поясняет фрагмент схемы контроллера на **рис. 3**. Элементы А2, А4, А6, конденсатор C7 и резисторы R8, R14—R17 те же, что и на рис. 1. Имеются два вида защиты — статическая и динамическая. Первую обеспечивает компаратор А7. Он изменяет состояние, если напряжение на выходе усилителя А2 падает ниже 2,25 В, что соответствует превышению заданного выходного напряжения ККМ на 10 %. Сигнал с выхода компаратора через элемент ИЛИ D3 поступит на

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

вход блокировки усилителя A6, в результате чего транзистор VT1 (см. рис. 1) будет немедленно закрыт и останется закрытым, пока за счет разрядки конденсатора C13 током нагрузки напряжение на выходе ККМ не упадет до допустимого уровня.

Динамическая защита предохраняет от скачков выходного напряжения, вызванных, например, резким сбросом нагрузки. Ее действие основано на том, что в установившемся режиме ток зарядки—разрядки конденсатора ЦОС (C7) и практически равный ему выходной ток усилителя A2 близки к нулю.

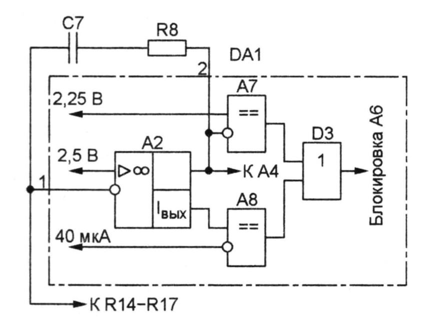


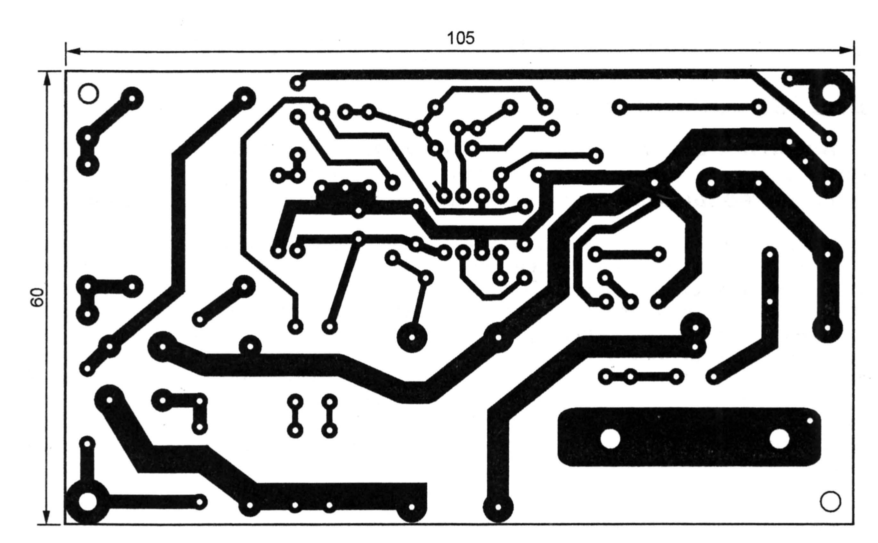
Рис. 3

При резком изменении выходного напряжения приращение тока, текущего через резисторы R14 и R15, вызывает равное ему увеличение выходного тока усилителя, заряжающего конденсатор. Усилитель A2 имеет специальный выход контроля выходного тока, соединенный со входом компаратора A8.

Если значение тока, втекающего в выв. 2 контроллера, превысит 37 мкА, будет включено так называемое "мягкое торможение" — ограничение длительности импульсов на выв. 7, приводящее к постепенному снижению выходного напряжения. Если же втекающий ток превысит 40 мкА, произойдет "резкое торможение" с полной блокировкой усилителя A6. Благодаря гистерезисным свойствам компаратора A8 нормальная работа будет восстановлена только после уменьшения втекающего тока до 10 мкА. Потребление тока контроллером по цепи питания, равное в рабочем режиме 4 мА, уменьшается до 1,4 мА при срабатывании защиты.

Кроме контроллера L6562, в описанный ККМ можно устанавливать аналогичные микросхемы других изготовителей, например, MC34262, IL34262. Диод VD4 должен быть быстродействующим с рабочей частотой не менее 200 кГц и способным выдерживать пиковые значения коммутируемого тока. Конденсаторы C1—C5 — пленочные или керамические на напряжение не менее 630 В. Дроссель L1 — ДФ90ПЦ или ДФ110ПЦ от телевизоров серий ЗУСЦТ—5УСЦТ.

Магнитопровод трансформатора T1 — Ш6×6 из феррита М2000НМ1 со стандартным каркасом, все неиспользуемые выводы которого удалены. Обмотку I (73 витка) наматывают жгутом из десяти проводов ПЭВ-2 0,12 в четыре слоя, избегая сползания и проваливания витков верхнего слоя в нижний у щечек каркаса. Каждый слой и обмотку в целом изолируют лакотканью или другим изоляционным материалом, способным выдержать импульсы амплитудой более 400 В. Измеренная индуктивность обмотки I готового трансформатора — 650 мкГн. Обмотка II — шесть витков провода ПЭВ-2 0,12, намотанных "вразрядку" по всей ширине каркаса.



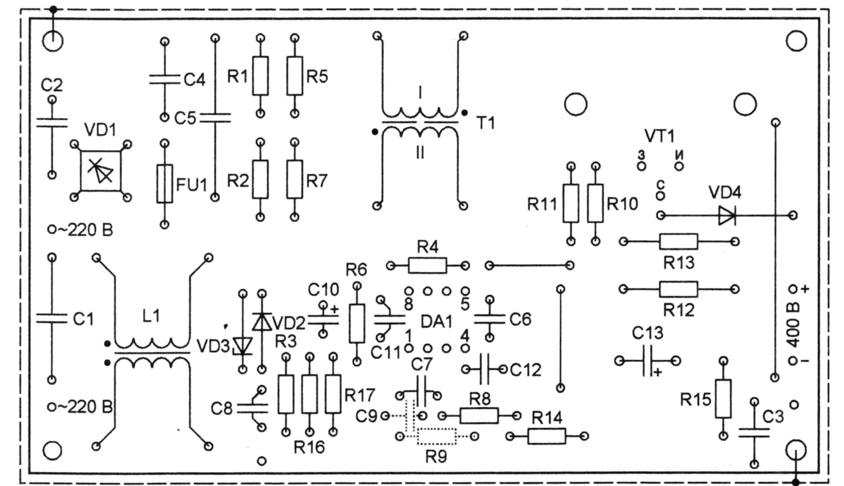


Рис. 4

Для создания в магнитопроводе немагнитного зазора подготавливают две вставки из стеклотекстолита толщиной 0,25 мм. Собирая трансформатор, их вставляют между торцами крайних стержней половин магнитопровода, после чего магнитопровод склеивают. На собранный трансформатор надевают экран — короткозамкнутый виток из полосы медной фольги шириной 10 мм. Это необходимо для снижения уровня излучаемых устройством помех. С общим проводом виток не соединяют.

Эксплуатация ККМ показала, что температура магнитопровода трансформатора T1 достигает приблизительно 70 °C. Чтобы уменьшить нагрев, желательно вместо магнитопровода из феррита 2000НМ1 применить изготовленный из феррита 2500НМС1 или аналогичного зарубежного. Также рекомендуется устанавливать в ККМ оксидные конденсаторы с максимальной рабочей температурой 105 °C.

Чертеж печатной платы ККМ показан на **рис. 4**. Расположение элементов и топология печатных проводников в основном совпадают с предложенными в [1]. Во избежание паразитных наводок на входы контроллера DA1 и на затвор транзистора VT1 соответствующие выводы элементов устройства подключены к общему проводу "звездой". Толщину широких печатных проводников, по которым течет большой ток, рекомендуется увеличить напайкой "валиков" из припоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. L6562 Transition-Mode PFC Controller. — **<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/9461/l6562.pdf>**.

2. L6561 Power Factor Corrector. — **<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/5109/l6561.pdf>**.

3. Switching from the L6561 to the L6562. — **<http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/9841.pdf>**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Экономим электроэнергию

В. БОБРОВСКИЙ, г. Нарткала, Кабардино-Балкария

Автор предлагает два простых прибора, автоматически отключающих электрическое освещение, когда в нем нет нужды, и предотвращающих этим излишний расход электроэнергии.

Автоматический выключатель "День-ночь" работает просто — он реагирует на внешнюю освещенность. Если на улице темно, прибор включает осветительную лампу, а на рассвете, когда уровень естественной освещенности растет, выключает ее.

Схема автомата изображена на **рис. 1.** На входе у него датчик освещенности — фотодиод VD1, на выходе — симистор VS1. Порог срабатывания регулируют подстроечным резистором R2. Цепь R3C3 обеспечивает задержку реакции на изменение освещенности датчика, необходимую для предотвращения мигания лампы EL1 при кратковременном воздействии на фотодиод света фар проезжающих автомобилей или вспышек молнии. Применение симистора в качестве коммутатора нагрузки (лампы накаливания EL1) позволило отказаться от диодного моста, который потребовался бы для тринистора.

При разработке этого прибора пришлось столкнуться с проблемой выбора датчика освещенности. Дело в том, что в продаже отсутствуют фоторезисторы или фотодиоды, предназначенные для работы в видимой части спектра светового излучения. Самодельный датчик из транзистора со вскрытым корпусом получился очень ненадежным. На него влияла не только освещенность, но и температура окружающей среды, и другие факторы (например, влажность воздуха). Наилучшими датчиками оказались ИК фотодиоды ФД256, ФД263 и ФД320 от систем ДУ старых телевизоров, которые уверенно реагируют и на видимый свет.

Узел питания автомата состоит из гасящего конденсатора C4, выпрямителя на диодах VD3 и VD4 со сглаживающим конденсатором C2 и стабилитрона VD2.

Таймер-выключатель, схема которого показана на **рис. 2**, подойдет для установки у входной двери подъезда или на лестничных площадках многоэтажного дома — везде, где включенный вручную осветительный прибор требуется через определенное время автоматически выключать.

Устройство представляет собой запускаемое нажатием на кнопку SB1 реле времени, которое автоматически выключает свет с задержкой от нескольких минут до часа. Необходимую продолжительность работы лампы устанавливают подстроечным резистором R1. При желании его движок можно снабдить проградуированной шкалой. Интервал регулирования изменяют подборкой конденсатора C1 и резистора R2. Выходные цепи и узел питания таймера не отличаются от аналогичных в описанном выше выключателе "День-ночь".

Хотя состояние счетчика DD2 при включении питания может оказаться произвольным, в результате счета импульсов, генерируемых мультивибратором на элементах DD1.1 и DD1.2, через некоторое время на выв. 15 счетчика будет установлен высокий, а на выходах соединенных параллельно элементов DD1.3, DD1.4 низкий уровень напряжения. В результате симистор VS1 будет закрыт, лампа EL1 погашена, а работа мультивибратора прекращена. В таком состоянии устройство может оставаться неопределенное время — до нажатия на кнопку SB1. Это нажатие переведет счетчик DD2 в нулевое состояние с низкими уровнями на всех выходах, в том числе на выв. 15.

Установленный в результате этого на выходах элементов DD1.3, DD1.4 высокий уровень откроет транзистор VT1, а с ним и симистор VS1. Лампа EL1 будет включена. Заработает мультивибратор, и после подсчета 1024 (2^{10}) его импульсов на выв. 15 счетчика DD2 вновь будет установлен высокий уровень, что приведет к выключению освещения. Автомат будет ждать нового нажатия на кнопку SB1.

На **рис. 3** изображена печатная плата таймера-выключателя.

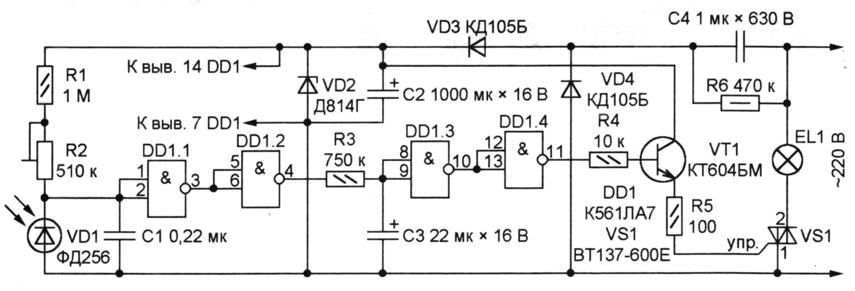


Рис. 1

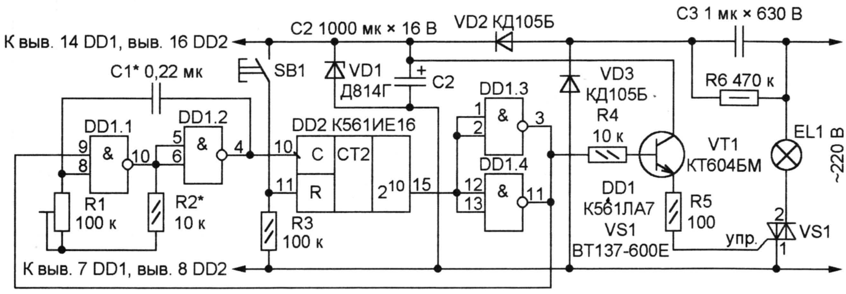


Рис. 2

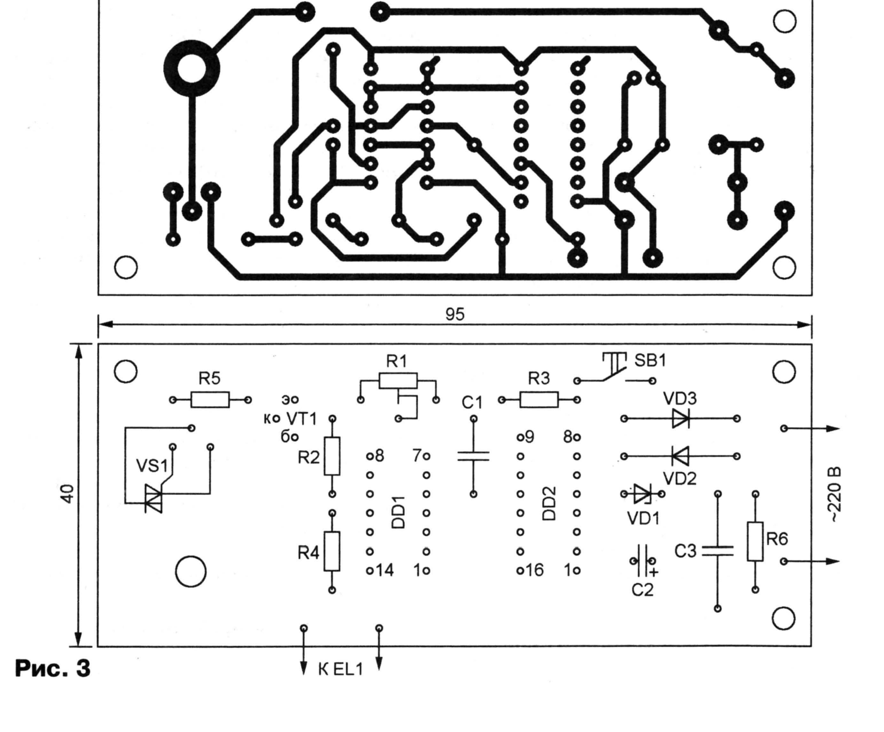


Рис. 3

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

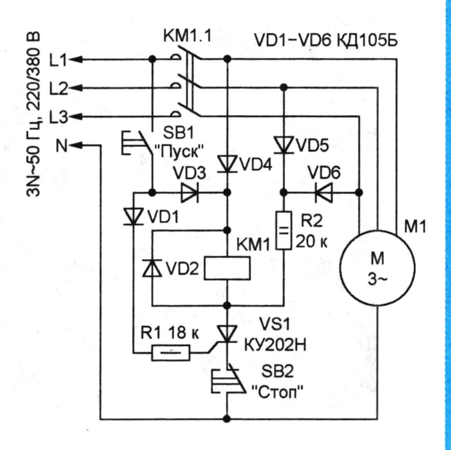
Защита электродвигателя от неполнофазного режима

В. ЯКОВЛЕВ, г. Шостка Сумской обл., Украина

Неожиданное отключение напряжения одной из фаз при работе трехфазного электродвигателя может вызвать аварийную ситуацию и даже привести к выходу двигателя из строя. Устройство, собранное по схеме, изображенной на **рисунке**, не только включит двигатель при нажатии на кнопку SB1 и выключит при нажатии на кнопку SB2, но и немедленно отключит в случае неисправности любой фазы.

Нажатием на кнопку SB1 подают напряжение на управляющий электрод тринистора VS1. Открывшийся тринистор замыкает цепь катушки пускателя KM1, включающего трехфазный электродвигатель M1. Ток через катушку пускателя и диод VD3, а также диод VD1 (при нажатой кнопке SB1), течет только в положительных полупериодах напряжения на линии L1 трехфазной сети относительно ее нейтрали N. Питание катушки, рассчитанной на 380 В переменного тока, пульсирующим напряжением меньшей амплитуды, но со значительной постоянной составляющей, обеспечивает надежное срабатывание пускателя.

Кроме тока катушки пускателя, через открытый тринистор VS1 протекают и положительные полупериоды тока, выпрямленного диодами VD5 и VD6, подключенными к двум другим линиям (L2 и L3) трехфазной сети. Таким образом, ток через тринистор течет непрерывно, поэтому он остается открытым и после отпускания кнопки



SB1. При аварийном отключении напряжения в любой из линий непрерывность тока нарушается и тринистор закрывается, отключая пускатель и двигатель.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Регулятор оборотов коллекторного двигателя

В. МОРДОВСКИЙ, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Автор этой статьи разработал и исследовал метод стабилизации частоты вращения коллекторного электродвигателя, основанный на измерении противоЭДС его ротора. На базе этого метода он построил ряд регуляторов, в том числе микроконтроллерных. Однако предлагаемое устройство — чисто аналоговое.

Обычно частоту вращения ротора коллекторного электродвигателя стабилизируют, используя в цепи обратной связи датчик положения ротора (оптический, индукционный или на эффекте Холла) либо питая двигатель от источника с отрицательным выходным сопротивлением. Первое не всегда выполнимо, особенно для малогабаритных быстроходных двигателей, где слишком мало места, чтобы разместить датчик и ведущие к нему провода. Второе требует знания характеристик конкретного экземпляра двигателя, введения подстроечных элементов и измерения мгновенных значений потребляемого тока.

Известно, что при работе коллекторного электродвигателя в обмотке его ротора индуктируется так называемая противоЭДС, препятствующая нарастанию потребляемого тока. Ее значение прямо пропорционально частоте вращения, датчиком которой, таким образом, может выступать сам двигатель. Проблема заключается в том, что в обычных условиях прямое измерение противоЭДС невозможно. Но если временно отключить двигатель от источника питания, то при продолжающем вращаться роторе можно измерить ЭДС на его выводах и использовать полученное значение для организации отрицательной обратной связи по частоте вращения.

Схема регулятора, работающего по описанному принципу, изображена на **рис. 1**. Он состоит из выпрямителя на диодах VD1—VD5, формирователя измерительного интервала на транзисторах VT1 и VT2, коммутатора на транзисторе VT3, запоминающего конденсатора C2, узла обработки и формирования сигнала рассогласования на ОУ DA1 и усилителя мощности на транзисторах VT4—VT7.

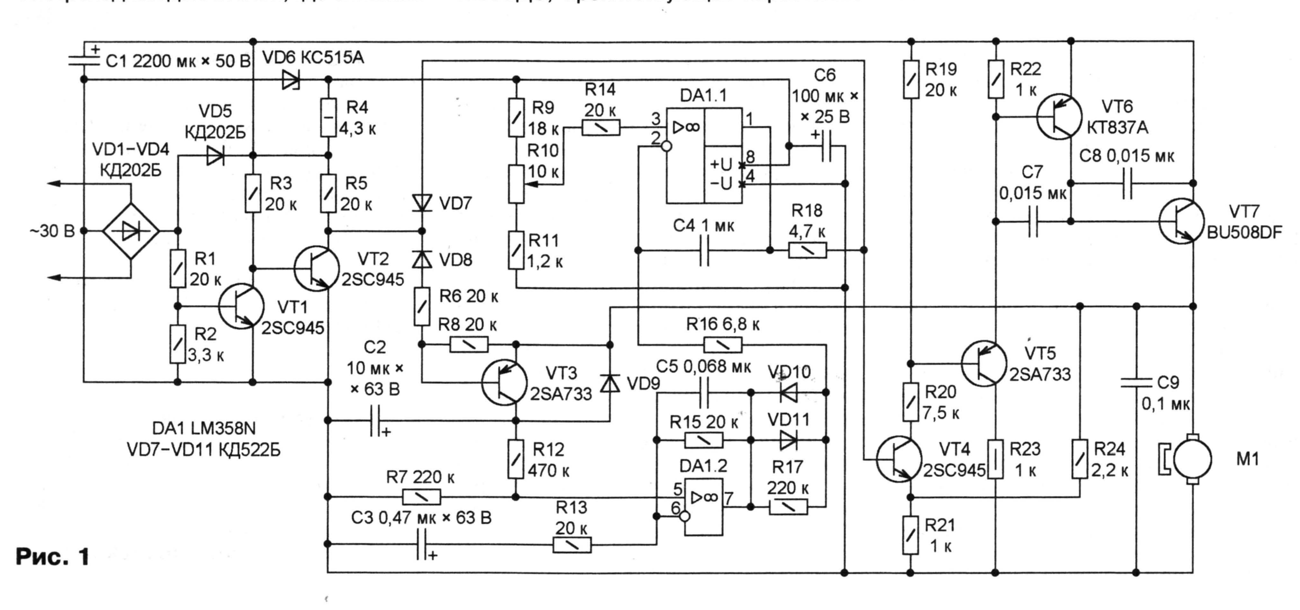
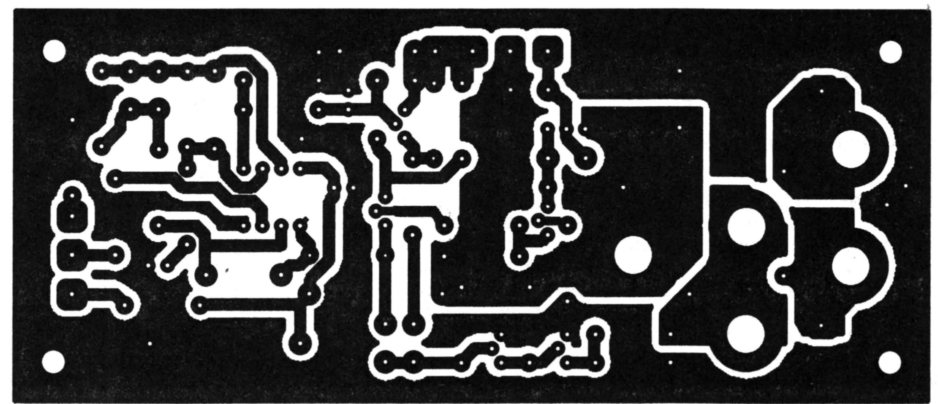


Рис. 1

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



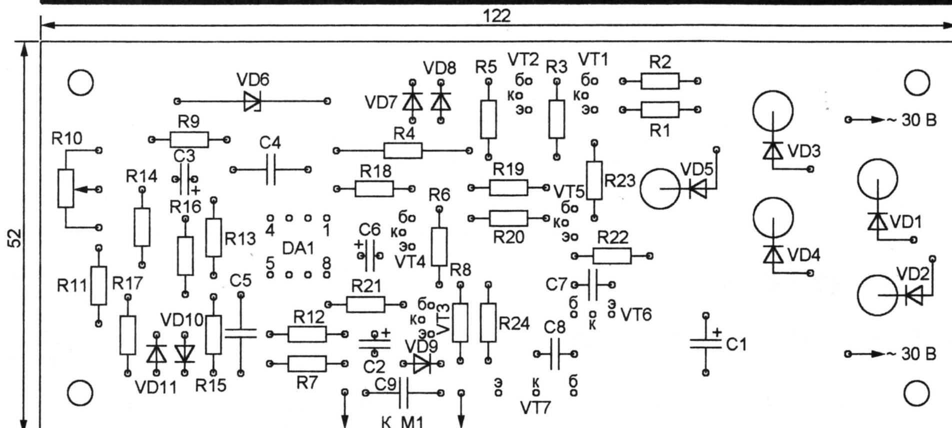


Рис. 2

Формируемый на коллекторе транзистора VT2 импульс, поступая через диод VD7 на базу транзистора VT4, закрывает транзисторы усилителя мощности, чем отключает на время своего действия питание двигателя M1. Тот же импульс открывает транзистор VT3, в результате чего конденсатор C2 заряжается до напряжения, равного противоЭДС ротора двигателя. Диод VD9 служит для быстрой разрядки запоминающего конденсатора C2 в случае резкого возрастания механической нагрузки на вал двигателя.

На основе экспериментов с различными двигателями было установлено, что оптимальная длительность измерительного интервала зависит от продолжительности переходных процессов в обмотках двигателя после отключения питания. На практике необходимы измерительные импульсы длительностью 250...300 мкс. Проще всего оказалось формировать их синхронно с переходами сетевого напряжения через ноль. При необходимости длительность импульсов можно изменить подборкой резисторов R1 и R2.

ОУ DA1.2 выполняет несколько функций. Во-первых, он служит буфером с большим входным сопротивлением, имея на нулевой частоте коэффициент передачи, равный единице. На инфранизкой и низкой частоте он работает как дифференцирующий усилитель, обеспечивая быструю реакцию на резкие изменения частоты вращения ротора двигателя. И наконец, благодаря конденсатору C5 на повышенной частоте усилитель приобретает свойства интегратора, что сглаживает неизбежные пульсации, вызванные неравномерностью магнитного поля статора двигателя и нарушениями контакта в его коллекторно-щеточном узле.

На ОУ DA1.1 собран узел сравнения противоЭДС ротора с напряжением регулировки частоты вращения, снимаемым с переменного резистора R10, и интегратор с автоматически изменяющейся постоянной времени. В установившемся режиме напряжение на резисторе R17 не превышает значения, при котором открываются диоды VD10 и VD11, поэтому постоянная времени интегратора остается большой. Напряжение, подаваемое на двигатель, практически постоянное, без пульсаций.

При резком изменении частоты вращения, вызванном изменившейся механической нагрузкой, напряжение на резисторе R17 превышает напряжение открывания одного из диодов и он шунтирует резистор, что приводит к многократному уменьшению постоянной времени интегратора. Это обеспечивает быструю реакцию регулятора на дестабилизирующие факторы. При завершении переходного процесса интегратор снова работает с большой постоянной времени.

Сигнал с выхода ОУ DA1.1 поступает на усилитель мощности, коэффициент усиления которого задан резистивным делителем напряжения R21R24. Конденсаторы C7 и C8 предотвращают высокочастотное самовозбуждение усилителя.

Регулятор собран на печатной плате размерами 122×52 мм из односторонне фольгированного стеклотекстолита, изображенной на **рис. 2**. Транзистор BU508DF снабжен теплоотводом, рассчитанным на мощность 30...50 Вт. Применение столь высоковольтного транзистора позволило значительно повысить надежность устройства.

Характерная особенность описанного регулятора — отсутствие подстроечных элементов. Он способен работать практически с любым коллекторным двигателем постоянного тока на номинальное напряжение не более 27 В, потребляемый ток которого не превосходит возможностей транзистора VT7. Однако необходимо отметить, что передаточная функция тракта регулирования весьма сложна, в связи с чем для конкретного двигателя, возможно, потребуется подобрать оптимальные номиналы элементов усилителя и интегратора.

Интервал регулировки частоты вращения устанавливают подборкой резисторов R9 и R11. Эффект стабилизации начинает проявляться при частоте вращения 3...4 $с^{-1}$ и действует вплоть до максимальной частоты, развиваемой двигателем. Коэффициент стабилизации не измерялся ввиду отсутствия технической возможности, но субъективно он очень высок. Изменение напряжения питания от 24 до 36 В не нарушало работоспособность регулятора.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-28-38

Устройство плавного пуска электроинструмента

К. МОРОЗ, г. Надым, ЯНАО

Случающиеся иногда отказы ручного электроинструмента — шлифовальных машин, электрических дрелей и лобзиков — зачастую бывают связаны с их большим пусковым током и значительными динамическими нагрузками на детали редукторов, возникающими при резком пуске двигателя.

Устройство плавного пуска коллекторного электродвигателя, описанное в [1], сложно по схеме, в нем имеется несколько прецизионных резисторов и оно требует кропотливого налаживания. Применив микросхему фазового регулятора КР1182ПМ1 [2], удалось изготовить значительно более простое устройство аналогичного назначения, не требующее налаживания. К нему можно без всякой доработки подключать любой ручной электроинструмент, питающийся от однофазной сети 220 В, 50 Гц. Пуск и остановка двигателя производятся выключателем электроинструмента, причем в его выключенном состоянии устройство ток не потребляет и может неограниченное время оставаться подключенным к сети.

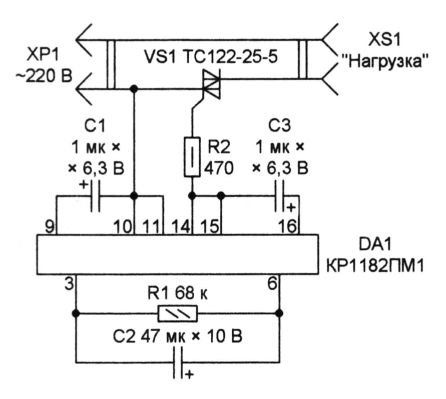


Схема предлагаемого устройства изображена на **рисунке**. Вилку XP1 включают в сетевую розетку, а в розетку XS1 вставляют сетевую вилку электроинструмента. Можно установить и соединить параллельно несколько розеток для инструментов, работающих поочередно.

При замыкании цепи двигателя электроинструмента его собственным выключателем на фазовый регулятор DA1 поступает напряжение. Начинается зарядка конденсатора C2, напряжение на нем постепенно увеличивается. В результате задержка включения внутренних тиристоров регулятора, а с ними и симистора VS1 в каждом последующем полупериоде сетевого напряжения уменьшается, что приводит к плавному нарастанию протекающего через двигатель тока и, как следствие, увеличению его оборотов. При указанной на схеме емкости конденсатора C2 разгон электродвигателя до максимальных оборотов занимает 2...2,5 с, что практически не создает задержки в работе, но полностью исключает тепловые и динамические удары в механизме инструмента.

После выключения двигателя конденсатор C2 разряжается через резистор R1, и через 2...3 с все готово к повторному запуску. Заменив постоянный резистор R1 переменным, можно плавно регулировать отдаваемую в нагрузку мощность. Она снижается с уменьшением сопротивления.

Резистор R2 ограничивает ток управляющего электрода симистора, а конденсаторы C1 и C3 — элементы типовой схемы включения фазового регулятора DA1.

Все резисторы и конденсаторы припаяны непосредственно к выводам микросхемы DA1. Вместе с ними она помещена в алюминиевый корпус от стартера люминесцентной лампы и залита эпоксидным компаундом. Наружу выведены лишь два провода, подключаемые к выводам симистора. Перед заливкой в нижней части корпуса просверлено отверстие, в которое вставлен резьбой наружу винт М3. Этим винтом узел закреплен на теплоотводе симистора VS1 площадью 100 $см^2$. Такая конструкция показала себя достаточно надежной при эксплуатации в условиях повышенной влажности и запыленности.

Какого-либо налаживания устройство не требует. Симистор можно использовать любой, класса по напряжению не менее 4 (то есть с максимальным рабочим напряжением не менее 400 В) и с максимальным током 25...50 А. Благодаря плавному старту двигателя пусковой ток не превышает номинального. Запас необходим лишь на случай заклинивания инструмента.

Устройство испытано с электроинструментами мощностью до 2,2 кВт. Так как регулятор DA1 обеспечивает протекание тока в цепи управляющего электрода симистора VS1 в течение всей активной части полупериода, нет ограничения на минимальную мощность нагрузки. Автор подключал к изготовленному устройству даже электробритву "Харьков".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Автомат плавного пуска коллекторных электродвигателей. — Радио, 1997, № 8, с. 40—42.

2. **Немич А.** Микросхема КР1182ПМ1 — фазовый регулятор мощности. — Радио, 1999, № 7, с. 44—46.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Сигнализатор поклевки с функцией охраны

И. АНКУДИНОВ, п. Алексеевск Иркутской обл.

Этот прибор даст рыбаку возможность следить за установленной на берегу водоема удочкой, находясь в нескольких десятках метров от нее. Обычный вещательный радиоприемник диапазона FM не только примет сигнал о поклевке, но и позволит прослушать разговоры "заинтересовавшихся" одинокой удочкой посторонних людей. Кроме использования по прямому назначению, сигнализатор несложно приспособить для охраны рыбачьей лодки или палатки.

Принцип работы сигнализатора состоит в подаче прерывистого звукового сигнала после самого кратковременного увеличения натяжения лески, вызванного поклевкой. Этот же сигнал передается в эфир и его можно принять на расстоянии до 30 м с помощью приемника, имеющего FM диапазон. Если бы передача велась в Си-Би диапазоне, пришлось бы делать и носить с собой специальный приемник. А приемник FM несложно найти готовый, любой рыбак или турист его берет с собой, чтобы слушать новости и музыку.

Схема сигнализатора изображена на **рис. 1**. Два мультивибратора на элементах DD1.1, DD1.2 (частота 1 Гц) и DD1.3, DD1.4 (частота 1000 Гц) в исходном состоянии не работают, так как выключателем SA1 дополнительного конденсатора C1 параллельно конденсатору C2 продолжительность подачи сигнала возрастает приблизительно в 20 раз.

В радиопередатчике сигнализатора два транзистора. Один из них, VT3, служит усилителем сигнала микрофона BM1 — точно такого же электромагнитного капсюля ДЭМШ-1А, как и излучатель BF1. Дроссели L1 и L2 защищают усилитель от высокочастотного сигнала генератора на транзисторе VT4, собранного по схеме емкостной "трехточки". Варикап VD1 модулирует генератор по частоте.

Передача в эфир сигнала поклевки происходит за счет акустической связи между звуковым излучателем BF1 и микрофоном BM1, находящимися в непосредственной близости один от другого. Непрерывная работа передатчика и наличие микрофона придают сигнализатору дополнительные возможности. Во-первых, это постоянный контроль работоспособности — при неисправном или выключенном передатчике в громкоговорителе приемника будет слышен только шум. Во-вторых, обеспечен дистанционный слуховой контроль обстановки вокруг сигнализатора.

Все устройство смонтировано на одной печатной плате без отверстий под выводы элементов, изображенной на **рис. 2**. Она изготовлена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Печатные проводники общего провода и питания, находящиеся на разных сторонах платы, соединены проволочными перемычками через отверстия, условно показанные на рис. 2 черными кружками.

Со стороны передатчика на плате укреплены пружинные контакты для трех гальванических элементов типоразмера AA, образующих батарею GB1. Можно использовать и специальную кассету на три гальванических элемента, прикрепив ее к плате винтами.

Для подключения капсюлей ДЭМШ-1А (BF1 и BM1) к соответствующим участкам фольги припаяны стойки из жесткого луженого провода диаметром 1,5 мм. Чтобы повысить акустическую чувствительность сигнализатора, электромагнитный микрофон можно заменить электретным МКЭ-3, подключив его, как показано на **рис. 3**. Место для резистора R10 на печатной плате предусмотрено (он изображен штриховой линией).

Роль контактов SF1 выполняет микропереключатель МР9-Р1 от старого магнитофона. Рычаг микропереключателя удлинен отрезком того же провода, из которого сделаны упомянутые выше стойки, снабженного крючком, за который цепляют леску. Движковые выключатели SA1 и SA2 извлечены из импортной аппаратуры и укреплены на плате в положении "лежа".

Дроссели L1 и L2 одинаковы — по 25—30 витков изолированного провода диаметром 0,2 мм на ферритовых кольцах внешним диаметром 6 мм. Бескаркасные катушки L3 и L4 намотаны на оправке диаметром 7 мм посеребреным медным проводом диаметром 0,5 мм.

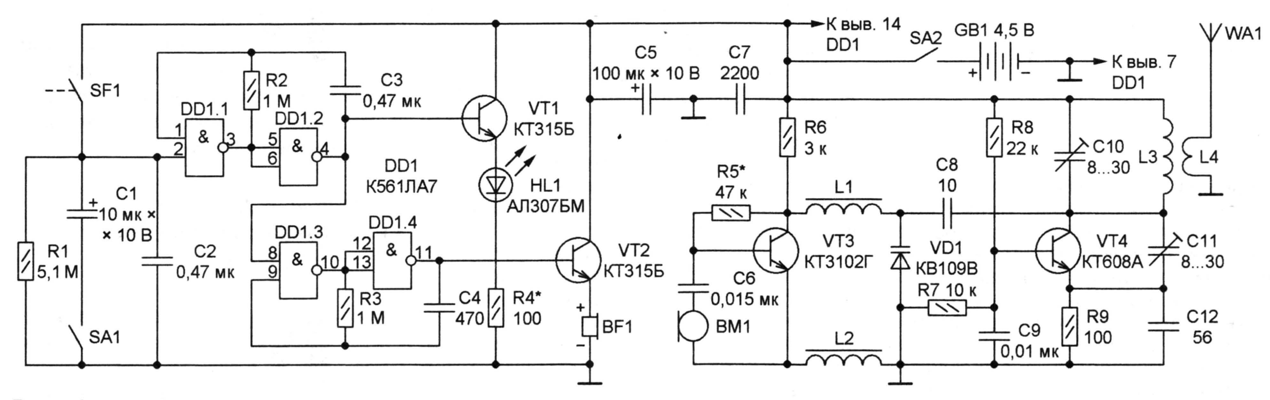


Рис. 1

механически связанные с леской удочки контакты SF1 разомкнуты, а конденсаторы C1 и C2 разряжены. Низкий уровень на входе 2 элемента DD1.1 запрещает работу первого мультивибратора. Благодаря такому же уровню на выходе элемента DD1.2 и на соединенном с ним входе 8 элемента DD1.3 остановлен и второй мультивибратор. Транзисторы VT1 и VT2 закрыты.

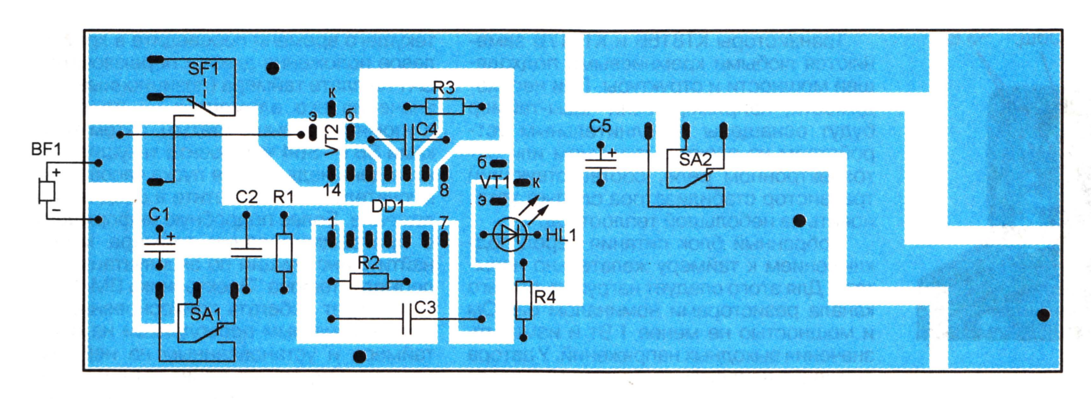
При вызванном поклевкой кратковременном замыкании контактов SF1 конденсатор C2 будет заряжен до напряжения питания, мультивибраторы начнут работать, причем второй из них под действием импульсов первого включается и выключается периодически. Светодиод HL1 мигает, а электромагнитный излучатель BF1 (ДЭМШ-1А) посылает прерывистый звуковой сигнал. Так продолжается несколько секунд, пока конденсатор C2 не разрядится через резистор R1. При подключении

Катушка L3 содержит шесть витков, L4 — два витка.

Конденсаторы C1 и C5 — оксидные любого типа, C2 — пленочный, например, К73-17. Остальные постоянные конденсаторы — керамические. Подстроечные конденсаторы C10 и C11 — КТ4-23 или аналогичные малогабаритные.

Корпус сигнализатора изготовлен из односторонне фольгированного стеклотекстолита (фольгой внутрь). Плата укреплена внутри корпуса пайкой к фольге печатных проводников общего провода, находящихся на краях платы. Штыревая телескопическая антенна длиной 500...700 мм закреплена на боковой стенке корпуса.

Передатчик настраивают на свободный участок диапазона, не занятый работающими радиостанциями. Это делают конденсатором C10, растягивая или сжимая витки катушки L3. Рекомендуется использовать частоту 87,9 мГц, отведенную



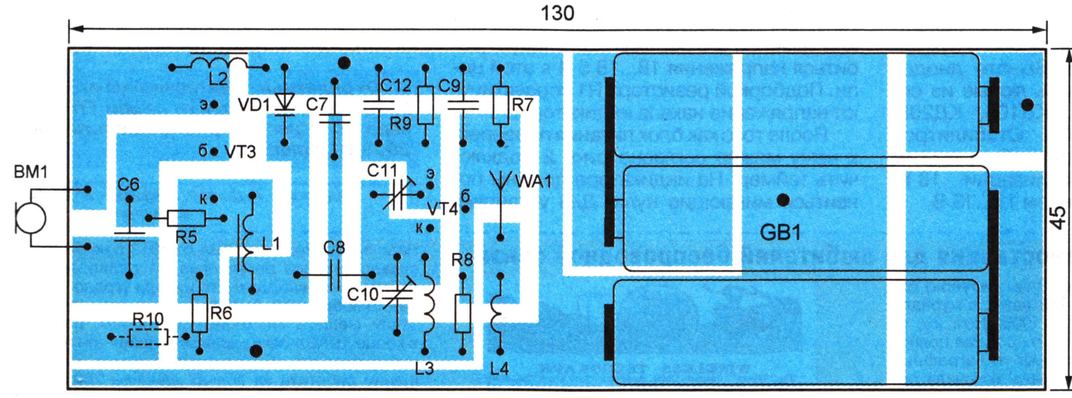


Рис. 2

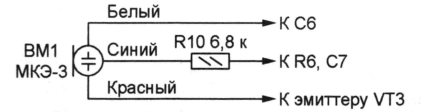


Рис. 3

для радиомикрофонов "караоке". Устойчивой генерации и хорошего качества модуляции добиваются с помощью подстроечного конденсатора C11, а наибольшей дальности устойчивого приема — изменением расстояния между катушками L3 и L4. Так как все эти регулировки взаимосвязаны, повторить их придется неоднократно. Продолжительность подачи сигнала при срабатывании изменяют в случае необходимости подборкой конденсаторов C1 и C2.

Сигнализатор крепят резиновым кольцом к вертикальной подставке для удочки. Леску цепляют за крючок толкателя микропереключателя SF1 так, чтобы при небольшом натяжении она вызвала его срабатывание.

Параллельно контактам SF1 можно установить гнезда и подключить к ним пару металлических электродов, расположенных возле воды. При их подтоплении сигнализатор сообщит об увеличении уровня воды в водоеме или об усилившемся волнении. В ночное время сигнализатор сможет охранять, например, пришвартованную у берега лодку. Для этого достаточно положить в нее конец лески с грузилом. Если лодку унесет течением, натянувшаяся леска включит сигнал. Леска, натянутая у входа в палатку, убережет от неожиданных визитов. Непрошенный гость, задев за нее, сигнализирует о себе.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Электронные часы из таймера "Электроники ВМ-12"

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Со времени начала массового производства первого отечественного кассетного видеомагнитофона "Электроника ВМ-12" прошло более 20 лет. Если такой магнитофон все еще стоит на полке, но не используется, устарев морально и физически, не спешите его выбрасывать. Некоторые узлы видеомагнитофона вполне можно "оживить".

Например, модуль таймера — готовые электронные часы с цифровым вакуумным люминесцентным индикатором. Описание и схему этого модуля можно найти в статье В. Косыгина "Кассетный видеомагнитофон "Электроника ВМ-12". Таймер" ("Радио", 1989, № 8, с. 44, 45). Таймер будет не только показывать текущее время. Воспользовавшись информацией из упомянутой статьи, его можно заставить включить любую нагрузку в заданные день (в пределах недели), час и минуту.

Чтобы таймер заработал, на него достаточно подать три питающих напряжения: два постоянных (+18 В и −13 В) и переменное 3...3,15 В для накала индикатора. Однако использовать для этого блок питания видеомагнитофона нерационально по причине его явно избыточной мощности, значительных размеров и массы. Измеренный автором ток потребления по цепи +18 В не превышает 30 мА, по цепи −13 В — 5 мА, а по цепи накала — 160 мА. Схема малогабаритного сетевого блока питания, специально разработанного для таймера-часов, показана на **рис. 1**.

Магнитопровод трансформатора T1 — Ш-образный с площадью сечения центрального стержня 2,2 см^2. Обмотка I содержит 5050 витков обмоточного провода диаметром 0,06...0,07 мм. Обмотка II — 480 витков провода диаметром 0,18 мм, а накальная обмотка III — 82 витка провода диаметром 0,27 мм. Здесь вполне по-

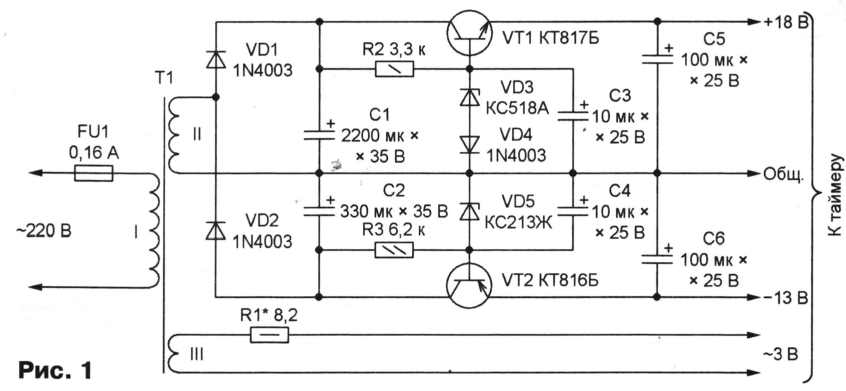


Рис. 1

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

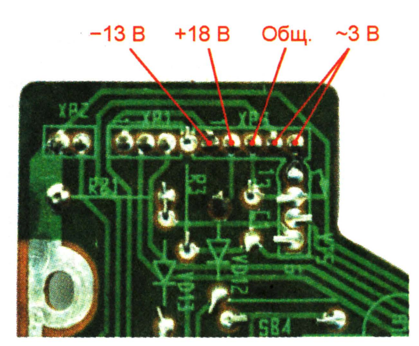


Рис. 2

дойдет трансформатор питания (например, Т10-220-50В) от настольного бухгалтерского калькулятора. Вместо диодов 1N4003 можно установить любые из серий 1N4001—1N4007, КД105, КД208, КД209, КД243, КД247. Стабилитрон КС518А можно заменить любым другим с напряжением стабилизации 18 В, а КС213Ж — с напряжением 12...13 В.

Транзисторы КТ816Б и КТ817Б заменяются любыми кремниевыми подходящей мощности и структуры. При необходимости, например, если часы-таймер будут оснащены исполнительным устройством на электромагнитном или оптоэлектронном реле, соответствующий транзистор стабилизатора следует установить на небольшой теплоотвод.

Собранный блок питания перед подключением к таймеру желательно испытать. Для этого следует нагрузить оба его канала резисторами номиналом 620 Ом и мощностью не менее 1 Вт и измерить значения выходных напряжений. У автора снижение напряжения в цепи +18 В всего на один вольт приводило к сбою в работе таймера. Поэтому установкой диода VD4 или заменой его перемычкой следует добиться напряжения 18...18,5 В в этой цепи. Подборкой резистора R1 корректируют напряжение накала индикатора.

После того как блок питания проверен, к нему можно согласно **рис. 2** подключить таймер. На индикаторе должны появиться мигающие нули. Для установки текущего времени переведите в крайнее левое положение движок переключателя SA1 на плате таймера (позиционные обозначения его элементов — по схеме в упомянутой выше статье), затем кнопками SB1—SB4 установите текущие время и день недели. Для пуска часов переключатель SA1 возвратите в среднее положение. Более подробную информацию о программировании таймера можно найти в инструкции по эксплуатации видеомагнитофона "Электроника ВМ-12".

Следует избегать прикосновений руками к печатным проводникам на плате таймера и установленным на ней элементам. Это может привести к повреждению чувствительной к электростатическим наводкам микросхемы КР1005ВИ1, на которой построен таймер.

***От редакции**. Электронная копия статьи В. Косыгина находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/01/timer.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, иллюстрация — автора

РЕТРО

Первая радиостанция для любителей беспроводной связи

Такое объявление (см. **рисунок**) появилось ровно сто лет назад в журнале "Scientific American", 1905, Nov. 25, p. 427. В нем сообщали о продаже полностью укомплектованных телеграфных радиостанций. Установка включала передатчик с искровой катушкой и ключом, когерерный приемник, а также провода, сухие батареи, схемы и инструкции по установке. Как видим, станция настольная, весьма небольших размеров (кроме антенн, конечно). Гарантированная дальность действия — одна миля (около 1,6 км).

PAT. APPLIED FOR

WIRELESS TELEGRAPH

The "Telimco" Complete Outfit, comprising 1 inch Spark Coil, Strap Key, Sender, Sensitive Relay, Coherer, with Automatic Decoherer and Sounder, 4 Ex. Strong Dry Cells, all necessary wiring, including send and catch wires, with full instructions and diagrams, $8.50. Guaranteed to work up to one mile. Send for Illust. Pamphlet & 64-page catalogue.

ELECTRO IMPORTING CO., 32 Park Place, New York

Надо заметить, что в США до 1912 г. не было государственного регулирования радиопередач, и в эфир мог выходить кто и когда угодно. Число радиолюбителей быстро увеличивалось, они стали мешать служебным станциям, поэтому в конце 1912 г. официальный Вашингтон принял постановление об их лицензировании и запрещении работать на волнах длиннее 200 м. Как сардонически заметил один из чиновников: "Put 'em down below 200 m, and they'll soon die out (выгоним их ниже 200 м, и скоро они вымрут)". Что из этого получилось, мы все прекрасно знаем.

По материалам сайта <**http://earlyradiohistory.us**>.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Автомат переворачивания лотков с яйцами в инкубаторе

А. МАНЬКОВСКИЙ, пос. Шевченко Донецкой обл., Украина

Известные любительские конструкции автоматизированных инкубаторов поддерживают в основном оптимальный для развития эмбрионов температурный режим. Но есть еще одна задача, подлежащая автоматизации. Инкубируемые яйца необходимо периодически переворачивать. Это и делает предлагаемое устройство.

Механизм, позволяющий автоматически с определенным периодом переворачивать лотки с яйцами в инкубаторе, изображен схематически на **рис. 1**. Не показанный здесь электродвигатель с редуктором способен вращать лоток 2 вокруг оси 3 по стрелке с угловой скоростью, безопасной для находящегося в яйцах биологического материала, — приблизительно один оборот за 2 мин.

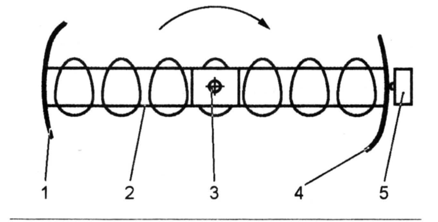


Рис. 1

Когда лоток находится в положении, близком к горизонтальному, закрепленная на нем "лыжа" 4, нажимая на толкатель микровыключателя 5, удерживает последний замкнутым. В промежуточном наклонном положении лотка "лыжа" освобождает толкатель микровыключателя, размыкая его контакты. Через полоборота толкатель вновь нажат "лыжей" 1, находящейся на противоположной стороне лотка, и микровыключатель замкнут.

Без сомнения, в инкубаторе может быть установлено и несколько лотков, синхронно вращаемых одним электродвигателем. Оснастить микровыключателем и "лыжами" в этом случае достаточно только один лоток.

Блок управления электродвигателем собирают по схеме, изображенной на **рис. 2**. На логических элементах И-НЕ микросхемы DD1 построен генератор прямоугольных импульсов, поступающих на вход счетчика DD2. При включении питания цепь R4C6 некоторое время поддерживает на выводе 11 счетчика высокий логический уровень, чем переводит счетчик в нулевое состояние. Этот же уровень поступает через диод VD8 на вход синхронизации триггера DD4.2. В результате одновибратор, собранный на этом триггере, вырабатывает импульс длительностью около 20 с, устанавливающий триггер DD4.1 в состояние с высоким логическим уровнем на выходе (вывод 13).

Открывшийся составной транзистор VT2VT3 замыкает цепь питания обмотки реле K1, которое своими контактами K1.1 включает электродвигатель M1, вращающий лотки с инкубируемыми яйцами. Через некоторое время контакты микровыключателя SF1 (поз. 5 на рис. 1) разомкнутся и уровень напряжения на выводе 3 триггера DD3.1 станет низким. Светодиод HL1 погаснет, сигнализируя, что лоток с яйцами находится в наклонном положении.

Иногда в этот момент дребезг контактов микровыключателя приводит к тому, что одновибратор на триггере DD3.1 генерирует импульс. Благодаря высокому уровню на входе 8 триггера DD4.1 это не изменит состояния последнего. Двигатель продолжит вращать лоток.

Через полоборота, когда микровыключатель SF1 вновь будет замкнут, положительный перепад напряжения на входе 3 триггера DD3.1 "законным образом" запустит собранный на нем одновибратор. Еще через 5 с (по окончании импульса одновибратора) положительный перепад напряжения на входе 11 триггера DD4.1 изменит его состояние на противоположное. Составной транзистор VT2VT3 будет закрыт, обмотка реле K1 обесточена, а двигатель M1 выключен. Лоток остановится в перевернутом положении.

Через 30...45 мин положительный перепад напряжения на выводе 1 счетчика DD2, поступив через диод VD7 на вход синхронизации триггера DD4.2, вновь запустит описанный выше цикл. Лоток будет перевернут еще раз. В дальнейшем перевороты будут повторяться в два раза реже — каждые 1...1,5 ч. Период повторения зависит от номиналов конденсатора C4 и резистора R2.

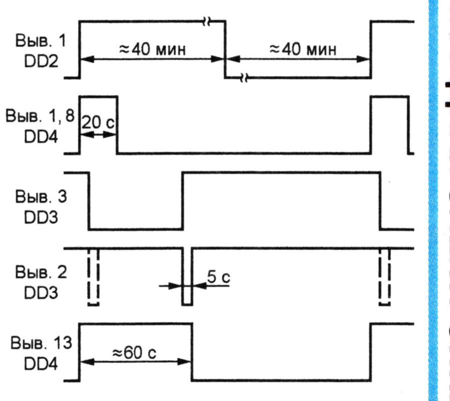


Рис. 3

Работу блока иллюстрируют временные диаграммы на **рис. 3**. Длительность импульса первого одновибратора (на триггере DD4.2) выбрана с таким расчетом, чтобы за время его действия "лыжа" привода успела полностью освободить толкатель микропереключа-

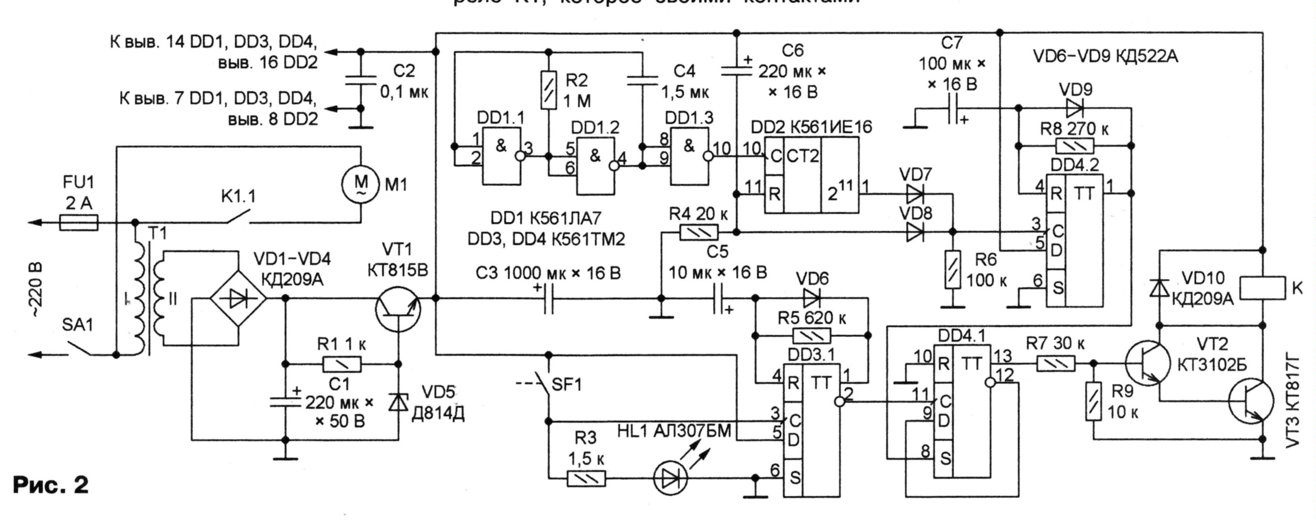


Рис. 2

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

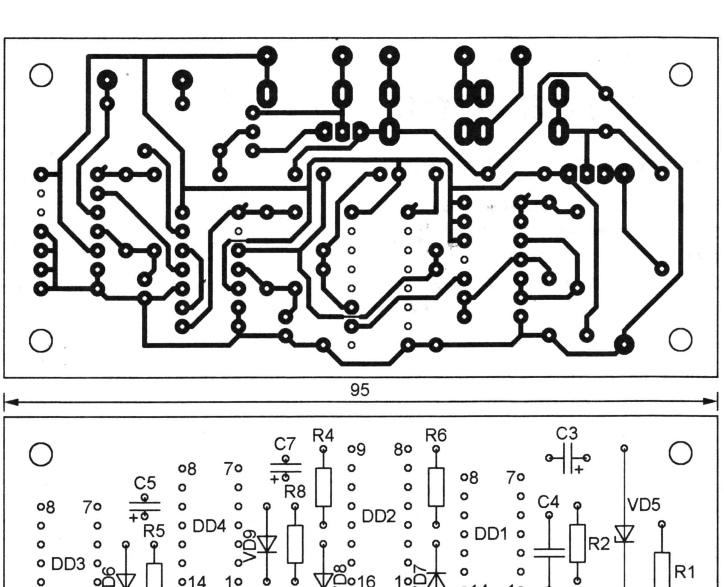


Рис. 4

теля SF1. При необходимости ее можно изменить, подбирая резистор R8 и конденсатор C7.

Длительность импульса второго одновибратора зависит от номиналов резистора R5 и конденсатора C5. Она должна быть такой, чтобы после первичного замыкания микропереключателя SF1 лоток повернулся на достаточный угол для его надежного удержания в замкнутом состоянии.

Узел питания устройства состоит из трансформатора T1, диодного моста VD1—VD4, стабилитрона VD5, транзистора VT1, конденсатора C1 и резистора R1. Его схема в комментариях не нуждается. Иногда подборкой резистора R1 приходится установить ток, текущий через стабилитрон VD5, в пределах 5...10 мА.

Чертеж печатной платы узла управления изображен на **рис. 4**. Светодиод HL1 размещают в удобном для наблюдения за его состоянием месте, а реле K1 — вблизи электродвигателя M1. Реле должно быть с рабочим напряжением обмотки 12 В и с контактами, достаточно мощными для управления примененным электродвигателем.

В населенных пунктах, где случаются отключения сетевого напряжения, для инкубатора необходим источник бесперебойного питания. В противном случае успешное завершение процесса инкубации весьма сомнительно.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Устройство защиты бытовой аппаратуры

В. ПЕРЕРУШЕВ, г. Новомосковск Тульской обл.

Состояние силовых линий в жилых домах оставляет желать лучшего. Аварийные отключения подъездных кабелей — не редкость. Отключать домашнюю аппаратуру от розеток в таких ситуациях не всегда возможно из-за отсутствия людей в квартирах. Современная аппаратура, как правило, не может быть полностью отключена от сети выключателем питания — она продолжает работать в дежурном режиме. Часто напряжение, поданное в сеть после ремонта, существенно отличается от номинального, в результате чего аппаратура выходит из строя.

Устройство, изготовленное Алексеем Егоровым в радиокружке "Центра образования № 12" г. Новомосковска Тульской области, позволяет избежать описанных неприятных последствий. Схема устройства показана на **рисунке**. После включения в сеть начинает светиться индикатор напряжения HL1, обмотка реле K1 обесточена, его контакты разомкнуты, нагрузка отключена. Кратковременным нажатием на кнопку SB1 "Пуск" подают на обмотку реле K1 напряжение блока питания, состоящего из трансформатора T1, диодного моста VD1—VD4 и сглаживающего конденсатора C1. Контакты K1.1 блокируют кнопку SB1 и реле, контакты K1.2 подают напряжение сети на выход устройства, что показывает индикатор HL2.

При отключении или существенном уменьшении напряжения сети реле K1 отпускает якорь, размыкая цепи своего питания и питания нагрузки. После появления напряжения сети светится индикатор HL1, но нагрузка остается обесточенной. Ее можно включить только нажатием на кнопку SB1 "Пуск". Для отключения нагрузки вручную предусмотрена кнопка SB2 "Стоп".

Устройство может быть смонтировано как в отдельном корпусе, подходящем по размеру, так и встроено в корпус удлинителя. Предохранитель FU1, кнопки SB1, SB2 и контакты реле K1 должны быть рассчитаны на максимальный ток нагрузки. Трансформатор T1 может быть использован готовый от сетевого адаптера. Напряжение и ток его вторичной обмотки после выпрямления должны быть достаточными для срабатывания реле. Для гашения избытка напряжения на обмотке реле последовательно с ней включают резистор, сопротивление которого подбирают при налаживании. Допустимый ток диодов выпрямительного моста VD1—VD4 должен превышать рабочий ток реле.

Номинальное напряжение сглаживающего конденсатора C1 должно быть больше амплитуды напряжения вторичной обмотки трансформатора T1 на холостом ходу, а его емкость достаточна, чтобы напряжение питания обмотки реле с учетом пульсаций не было меньше напряжения отпускания. Лампы HL1 и HL2 — любые неоновые, желаемую яркость их свечения устанавливают подбором резисторов R1 и R2, не превышая предельно допустимый ток ламп. Удобно использовать лампы со встроенным токоограничительным резистором ("Радио", 2005, № 4, с. 48, 49).

***От редакции.** Перед нажатием на кнопку SB1 "Пуск" желательно убедиться, что напряжение сети находится в допустимых для питаемой нагрузки пределах. Устройство можно упростить, удалив блок питания реле. Для этого достаточно применить реле (или магнитный пускатель) с обмоткой на 220 В переменного тока, подключив ее вместо первичной обмотки трансформатора T1.*

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Усовершенствованный термометр-термостат на микроконтроллере

К. ТРИЩЕНКО, г. Ангарск Иркутской обл.

Взявшись за повторение микроконтроллерного термометра по ранее опубликованному описанию, автор этой статьи обнаружил и устранил некоторые недостатки в его программе, а также внес в нее изменения, необходимые для замены светодиодных индикаторов с общими катодами на аналогичные с общими анодами. Он разработал новый вариант схемы и печатной платы термометра с такими индикаторами.

Опубликованное в [1] описание термометра на интегральном датчике температуры DS18B20 и микроконтроллере PIC16F84 заинтересовало, судя по откликам на радиолюбительских интернет-форумах, многих радиолюбителей. Простота конструкции позволила повторить ее даже начинающим. Однако уже при первом включении многие столкнулись с проблемой "трех тире", постоянно выведенных на экран вместо значения температуры.

Дело оказалось в том, что в ассемблерном исходном тексте программы, по которой работает микроконтроллер, отсутствует директива

```
__config _XT_OSC & _WDT_OFF & _PWRTE_ON,
```

означающая, что используется кварцевый резонатор среза XT, сторожевой таймер микроконтроллера WDT выключен и действует таймер PWRT, задерживающий начало работы микроконтроллера после включения питания на время, необходимое для "раскачки" кварцевого резонатора. Именно невыключенный сторожевой таймер, периодически возвращая микроконтроллер в исходное состояние, не дает термометру возможности нормально работать.

Устранить дефект можно несколькими способами. Первый из них — вписать в исходный текст программы приведенную выше строку с директивой конфигурации (в любое удобное место между директивой #include <P16F84.INC> и завершающей программу директивой end), повторить трансляцию и получить новый HEX-файл. Второй способ — дополнить строкой :02400E00F13F80 уже имеющийся HEX-файл. Ее можно ввести в любое место этого файла до завершающей его строки :00000001FF. Естественно, придется повторить загрузку в микроконтроллер кодов из полученного в результате повторной трансляции или исправленного HEX-файла.

Многие программы—оболочки программирования позволяют задать нужную конфигурацию микроконтроллера, не внося в HEX-файл информацию о ней. Видимо, именно так поступил автор исходной программы, забыв рассказать об этом в статье. Например, работая с оболочкой IC-Prog, можно выключить сторожевой таймер, сняв "галочку" в окошке WDT на панели конфигурации. Это нужно сделать после загрузки в буфер программных кодов, но до выполнения операции программирования микроконтроллера. Панель должна иметь показанный на **рис. 1** вид независимо от способа, которым установлена конфигурация.

При повторении термометра возникла необходимость установить в него четырехразрядный светодиодный индикатор BQ-M51DRD с общими анодами разрядов взамен использованных в исходной конструкции индикаторов с общими катодами. Схема термометра после такой замены показана на **рис. 2**. Он дополнен также узлом управления исполнительным устройством термостата на более мощном, чем в первоначальном варианте, транзисторе VT1 и реле K1.

Рис. 1

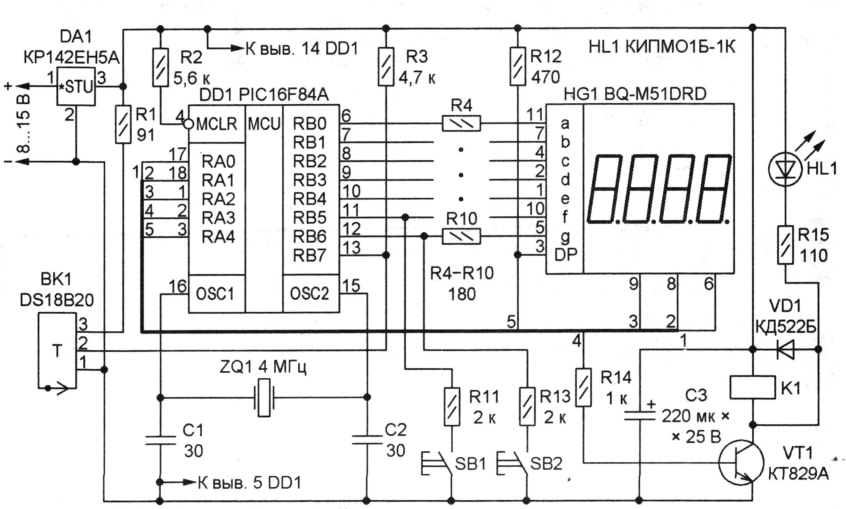


Рис. 2

Транзистор открыт, и к обмотке реле приложено напряжение, когда измеренное значение температуры меньше заданного. Если термостат управляет электронагревателем, в цепь питания последнего следует включить нормально разомкнутые контакты реле. А при необходимости поддерживать отрицательную температуру в морозильной камере в цепь питания компрессора холодильного агрегата включают нормально замкнутые контакты реле.

Чертеж односторонней печатной платы предлагаемого варианта термометра изображен на **рис. 3**. Конденсаторы C1 и C2 — керамические, C3 — оксидный (К50-35). Все резисторы — МЛТ, некоторые из них расположены под индикатором HG1, где имеется свободное место. Диод VD1 установлен со стороны печатных проводников, его выводы припаяны непосредственно к выводам обмотки реле.

Интегральный стабилизатор КР142ЕН5А можно заменить КР142ЕН5В или импортным 7805. У примененного автором реле SYS1-S-105L есть полный аналог HJR-4102-L-05V. Если имеется реле с большим напряжением срабатывания, верхний вывод его обмотки вместе с подключенным к нему катодом диода VD1 нужно соединить с плюсом источника соответствующего напряжения в обход стабилизатора DA1. Светодиод КИПМО1Б-1К можно заменить любым другим подходящих размеров и цвета свечения, а индикатор BQ-M51DRD — CA56-21SRWA. Изготовленный термометр с выносным датчиком изображен на фотоснимке **рис. 4**. Потребляемый ток, если реле не сработало, не превышает 29, а при сработавшем реле — 80 мА.

Чтобы заставить микроконтроллер обслуживать новый индикатор, пришлось переработать программу, прежде всего, ее участок, отвечающий за установку на соответствующих выводах портов RA и RB высоких и низких уровней напряжения. Новая программа устанавливает их инверсными относительно прототипа, что и требуется при изменившейся полярности подключе-

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

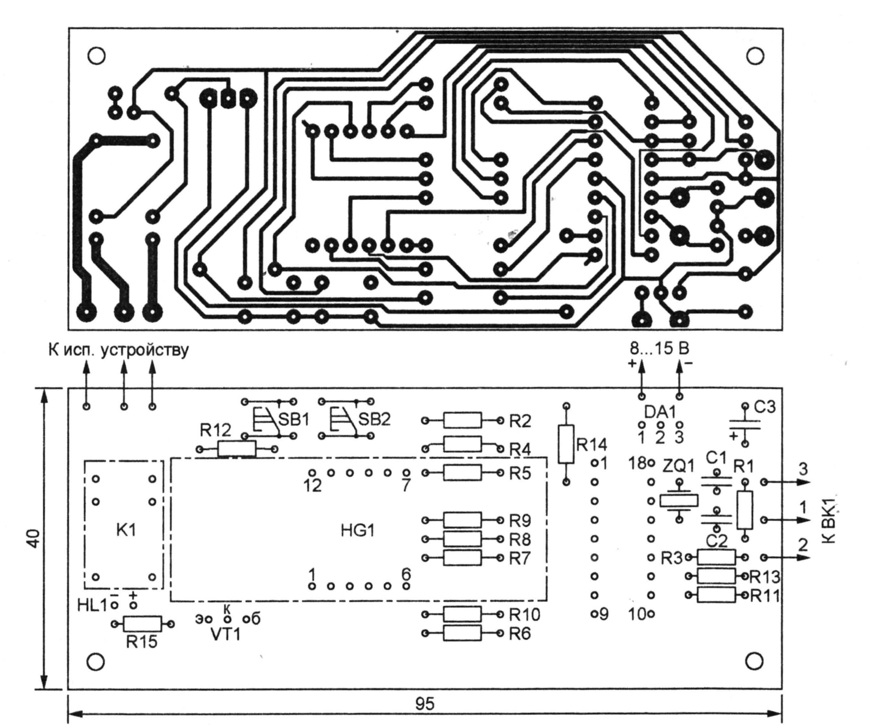


Рис. 3

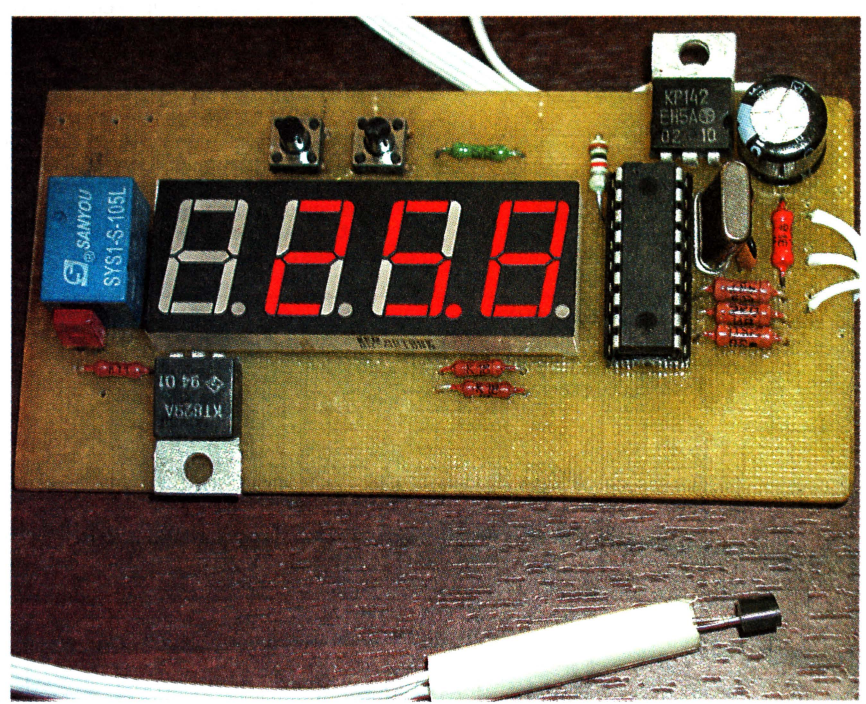


Рис. 4

ния светодиодов индикатора. В связи с этим претерпел изменения и алгоритм определения состояния кнопок SB1 и SB2, причем логика установки заданного значения температуры этими кнопками осталась прежней.

Следует иметь в виду, что при первом включении термометра в энергонезависимой памяти микроконтроллера находятся случайные данные, не соответствующие, как правило, никаким разумным значениям температуры. По этой причине светодиод HL1 может беспорядочно мигать, а реле K1 — срабатывать. Все приходит в норму после первой же установки температуры кнопками SB1 и SB2.

В процессе налаживания термометра обнаружено, что он не всегда правильно работает при отрицательной температуре датчика и при заданном отрицательном значении температуры стабилизации. Некоторые радиолюбители, с которыми пришлось обсуждать эту проблему, считали ее несущественной, утверждая, что "мороз стабилизировать не нужно". Тем не менее недостаток есть недостаток. Чтобы устранить его, пришлось довольно существенно переделать программу в части правильного считывания с датчика и обработки отрицательных значений температуры.

Принцип действия датчика DS18B20 достаточно подробно описан в [1], поэтому повторяться не буду. Приведу лишь взятую из [2] **табл. 1**, где указаны коды, передаваемые датчиком при различной температуре. Их двоичные значения при положительной температуре имеют в старших разрядах нули, а при отрицательной — единицы. На этом и основан анализ значений температуры в переработанной программе. Он ведется с использованием флага переноса C в регистре STATUS. После добавления в программу блоков, начинающихся в ее ассемблерном тексте метками L2A, L2B, L2C, L2D и L2E правильно обрабатываются все возможные ситуации:

Таблица 1

Температура, °C	Выходной код	
	Двоичный	Шестнадцатиричный
+125	0000011111010000	07D0
+85	0000010101010000	0550
+25,0625	0000000110010001	0191
+10,125	0000000010100010	00A2
+0,5	0000000000001000	0008
0	0000000000000000	0000
−0,5	1111111111111000	FFF8
−10,125	1111111101011110	FF5E
−25,0625	1111111001101111	FE6F
−55	1111110010010000	FC90

— заданная температура положительна и выше измеренной положительной;

— заданная температура положительна и ниже измеренной положительной;

— заданная температура положительна, а измеренная отрицательна;

— заданная температура отрицательна, а измеренная положительна;

— заданная температура отрицательна и выше измеренной отрицательной;

— заданная температура отрицательна и ниже измеренной отрицательной.

Теперь при заданной температуре +10 °C высокий уровень на линии RA3 (выводе 2) микроконтроллера будет установлен при измеренном значении ниже +10 °C и вновь станет низким при температуре +12 °C — на 2 °C выше заданной. Эта логика сохранится и при заданной температуре −10 °C. Высокий уровень будет установлен при температуре ниже −10 °C, а низкий — как только температура возрастет до −8 °C.

Ширину зоны гистерезиса (в рассмотренном случае 2 °C) можно изменить, откорректировав следующий фрагмент программы:

```
MOVLW   0x02;гистерезис в градусах
MOVWF   DT_ALARM
```

Таблица 2

```
:020000040000FA
:100000008316850186016C288B13950003089600E2
:100010009D0A1D08513C031822289D01A80A2808A2
:1000200023C03181528A8019A161A1C22289A1CAB
:10003000222281A119A17AF0A2F087D3C031D222887
:10004000C930AF001F109A109F101F111F161F08F4
:100050008500831686160617831206183281A148B
:10006000FF30A300A30B38281A109A1B2F229A13D3
:10007000861E9A148316861206138312003013020A
:10008000031D4A288030860517088604IF141F08A0
:1000900085006128013013020 31D5A28803086052F
:1000A000180886049F141A1B1F121A1F1F161F08F8
:1000B0008500612880308605190886041F151F08F1
:1000C0008500930A033013020319930 10B111608DC
:1000D0008300150 88B17090043308100 83128601C5
:1000E00007309F001F088500 93019A01CC218101F0
:1000F000A501A4014522 0230B0009D01A8018101A3
:10010000A0308B009A129A11BF3097009800990086
:10011000CC219A1E8928CC219A129A1E8D2864001F
:100120001A1CAD281A198F281A151A13AF1B9B28F1
:100130002F088C009F28FF308C002F088C028D0127
:10014000CD201108C02097001008C02098000F088B
:10015000C0209900AF1B19138F281A119A19082172
:100160009A119A1E8F289A129A15B921CC21FF391B
:10017000031D8F28013097009800 99009A118F284D
:10018000820740347934243430341934123402 3440
:10019000783400341034 7F343F340D0EF0388E0044
:1001A0008E07E23E8F00323E91000D080F398F0717
:1001B0008F079107E93E9000900790070C0E0F39CA
:1001C00090079107900D910D9109910D0C080F3931
:1001D00091078E0D0A3091079003031CEB289007BE
:1001E0008F03031CEF288F078E03031CF3288E0751
:1001F000031CF7280E30840003309300 00080F39E9
:10020000031D08000A308000840A930BFE280800B2
:10021000025088C0024088D00A41B1A2904309400A2
:1002200003108D0C8C0C940B10290C08A7002508CA
:10023000 0F392B290430940003108D0C8C0C940B77
:100240001C29FF30A7000C08A702FF308D002508ED
:100250000F390D020F398C008D01063094000C0807
:100260008D07940B2F290D088C008D01CD200A30AD
:10027000100203199001053011020318900A1008AA
:10028000A600AF1B48292F088C0036308C074C295C
:10029000FF308C002F088C02A41B532927088D00E7
:1002A00036308D07672927088D009F1975210D08A5
:1002B0008C030C02031860299F151F0885007B29F9
:1002C000AF1B63295C299F111F0885007B299F199B
:1002D00072210D088C030C02031878299F111F0846
:1002E00085007B2930088C07080030088C02080044
:1002F0009F151F088500A41F9129270813 3C031888
:10030000912927088C008D01CD201108C02097006D
:100310001008C02098000A30C020990019131A1341
:10032000 08002708633C0318A42927088C008D01C6
:10033000CD201108C02097001008C02098000F0899
:10034000C02099001A13080026088C008D01CD20CA
:100350001108C02097002708 8C008D01CD201108BE
:10036000C02098001008C0209900A41B19131A1768
:10037000 0800D421CC30AC00F521BE30AC00F52112
:10038000DC21A500DC21A400DC21DC21DC21DC2136
:10039000DC21DC21DC21FF34D421CC30AC00F52180
:1003A0004430AC00F521FF3408220E2232302422E2
:1003B000082232302422080008 30AA00A9010E22A7
:1003C00000000822000000000000000000000000003
:1003D0000608AB00AB1F0310AB1B0314A90C0630BF
:1003E0002422AA0BDF29290808000830AA00AC0C37
:1003F000031CFE29032AAA0BF72908000E22063047
:1004000024220822FB290E22082206302422FB295E
:100410008B138316861783128B1708008B13861392
:10042000831686138312 8B170800FA30AD006E30E6
:10043000AE0000000000000000000000000000AE0B55
:10044000192AAD0B172A0800AD0000000000000000BB
:1004500000000000000000000000AD0B252A080032302B
:10046000 89002F08342208008800 8B138316081592
:100470005530 8900AA30890088140000 88183D2A68
:1004800081183128B17890A0800323089004A222A
:10049000AF000800831608148312890A08080800B0
:02400E00F13F80
:00000001FF
```

Нужное значение (в целых градусах) указывают в качестве аргумента его первой команды, затем повторяют трансляцию и перепрограммируют контроллер. Как и в случае с конфигурацией микроконтроллера, изменить можно и HEX-файл, не трогая исходный текст программы. В том, содержимое которого приведено в **табл. 2** (это коды новой программы термометра со всеми описанными выше изменениями), значение ширины зоны гистерезиса находится в байте, выделенном цветом. Изменив его, не забудьте откорректировать и контрольную сумму соответствующей строки, иначе программатор зафиксирует ошибку. Значение последнего байта этой строки нужно изменить на столько же единиц, что и выделенный байт, но в противоположную сторону.

Во время проверки термометра была замечена любопытная особенность. При снижении питающего напряжения до 3,5 В на индикаторе с периодом 1 с чередуются заданное и измеренное значения температуры. При дальнейшем снижении напряжения до 3 В остается только заданное. Это никак не мешает работе при напряжении питания 5 В, но может служить сигналом, что автономный источник питания (аккумуляторную или гальваническую батарею) пора подзарядить или заменить.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коряков С.** Термометр с функцией таймера или управления термостатом. — Радио, 2003, № 10, с. 26—28.

2. DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer. — **<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS18B20.pdf>**.

***От редакции**. Исходный текст переработанной программы термометра и ее HEX-файл находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/01/therm.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Имитатор охранного устройства

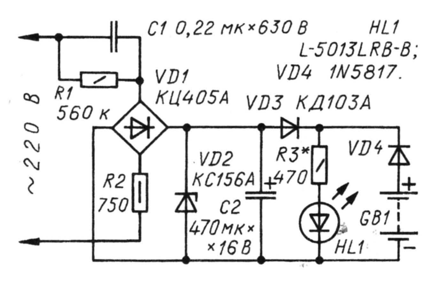
В. ГРИЧКО, г. Краснодар

Электронное охранное устройство, как правило, оснащают светодиодным индикатором, включение которого указывает на то, что оно находится в дежурном режиме. В ряде случаев бывает необходимо временно заменить охранное устройство на его имитатор (например, для ремонта). Один из вариантов подобного узла описан в этой статье.

Имитатор рассчитан на установку в помещениях или других объектах, где есть сеть переменного тока напряжением 220 В, но при обесточивании сети способен автоматически переходить на питание от резервного источника. Узел подключен к сети (см. **схему**) через балластный конденсатор C1 и резистор R2, ограничивающий бросок зарядного тока при подключении.

Пониженное конденсатором напряжение выпрямляет диодный мост VD1, стабилитрон VD2 ограничивает выпрямленное напряжение на уровне 5,6 В, а конденсатор C2 сглаживает пульсации. Далее напряжение через диод VD3 и токоограничительный резистор R3 поступает на мигающий светодиод HL1. Поскольку напряжение на стабилитроне превышает напряжение резервной батареи GB1, диод VD4 закрыт.

При обесточивании сети напряжение на стабилитроне уменьшается до нуля, диод VD4 открывается, а VD3 закрывается, светодиод продолжает работать, питаясь от резервной батареи. С появлением напряжения в сети снова открывается диод VD3 и закрывается VD4, светодиод возвращается к питанию от сети.



Резистор R1 в работе имитатора не участвует, но при исчезновении сетевого напряжения быстро разряжает конденсатор C1. Это устраняет опасность удара током при осмотре или ремонте отключенного от сети имитатора. Однако, когда имитатор находится под сетевым напряжением, любая работа с ним требует строгого соблюдения мер электробезопасности.

Для имитатора вместо КЦ405А подойдет диодная сборка КД906А или импортная RB157. Диод VD3 — любой на выпрямленный ток 30...50 мА, а к диоду VD4 предъявляется только одно требование — малое прямое напряжение, поэтому следует применять германиевый или кремниевый диод Шотки. Мигающий светодиод годится любой, потребуется только подобрать резистор R3 для обеспечения номинального тока.

Конденсатор C1 — К73-17. После сборки имитатора следует измерить ток стабилитрона при среднем сетевом напряжении. Если ток окажется больше 15 мА, целесообразно подобрать другой экземпляр конденсатора, меньшей емкости. Конденсатор C2 — К50-35.

Вместо батареи GB1 из трех гальванических элементов удобно использовать аккумуляторную никель-кадмиевую из четырех элементов, но тогда имитатор придется дополнить цепями ее подзарядки.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Измеритель толщины лакокрасочных покрытий

Ю. ПУШКАРЕВ, г. Ачинск Красноярского края

При проверке качества окраски и грунтовки плоских изделий из черного металла, а также при исследовании состояния кузовов автомобилей нередко возникает необходимость измерения толщины лакокрасочного покрытия.

В журнале "Радио" уже были описаны подобные устройства [1; 2], однако первое из них требует питания от сети 220 В, а второе предполагает наличие мультиметра, способного измерять емкость. Предлагаемый вниманию читателей несложный измеритель свободен от указанных недостатков и обеспечивает приемлемую точность измерения.

Рис. 1

Измеритель позволяет контролировать толщину лакокрасочного покрытия, нанесенного на изделия из черного металла. Пределы измеряемой толщины от 0 до 0,8 мм. Точность измерения при толщине от 0 до 0,4 мм — ±0,02 мм, а от 0,5 до 0,8 мм — ±0,05 мм. Устройство питается от батареи "Крона", потребляемый ток не превышает 25 мА, работоспособность прибора сохраняется при снижении напряжения батареи до 7 В. Рабочий температурный интервал — от +10 до +30 °С. Прибор собран в пластмассовой коробке размерами 95×65×25 мм.

Задающий генератор, собранный на таймере DA1 (см. схему на **рис. 1**), вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 300 Гц и скважностью 2. ФНЧ R3C2R4R5 выделяет первую гармонику колебаний, что позволяет повысить точность измерения. Регулятором уровня сигнала — подстроечным резистором R5 — устанавливают оптимальный режим измерительного трансформатора Т1. Амплитуда сигнала на выходе УЗЧ DA2 — примерно 0,5 В.

Ш-образные пластины измерительного трансформатора собраны встык, однако без пакета замыкающих пластин. Роль магнитного замыкателя здесь играет металлическая основа, на которую нанесено исследуемое лакокрасочное покрытие. Чем оно толще, тем больше немагнитный зазор в магнитопроводе измерительного трансформатора. Большему зазору соответствует меньшая связь между обмотками, следовательно, меньшее напряжение на вторичной обмотке трансформатора. Цепь R6C4 — дополнительный фильтр, устраняющий ВЧ составляющие сигнала. Конденсатор С5 — разделительный.

Микроамперметр РА1 показывает выпрямленный диодом VD1 ток вторичной обмотки трансформатора. Стабилизатор напряжения DA3 позволяет сохранять стабильность коэффициента усиления УЗЧ DA2 при изменении степени разряженности батареи питания GB1. Резистор R8 и кнопочный переключатель SB2 позволяют периодически проверять напряжение батареи. Измерение проводят при нажатой кнопке SB1.

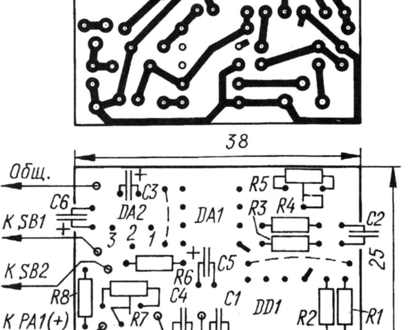


Рис. 2

Детали прибора размещены на печатной плате (**рис. 2**), выполненной из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125, подстроечные — СП3-27б. Конденсаторы С1, С2, С4 — КМ-6 (или К10-17, К10-23), конденсаторы С3, С5, С6 — К50-35. Микроамперметром РА1 служит указатель уровня записи от магнитофона "Электроника-321" (сопротивление рамки — 530 Ом, ток полного отклонения стрелки — 160 мкА).

Трансформатор Т1 намотан на магнитопроводе Ш5×6 (использован выходной или согласующий трансформатор от карманных приемников); первичная обмотка содержит 200 витков провода ПЭЛ 0,15, вторичная — 450 витков такого же провода. Потребуются только Ш-образные пластины. Их при сборке смазывают эпоксидным клеем, после высыхания клея торцы пакета выравнивают бархатным напильником. Трансформатор вклеивают изнутри в прямоугольное отверстие в коробке прибора так, чтобы рабочие торцы магнитопровода выступали за пределы коробки на 1...3 мм.

Таймер КР1006ВИ1 можно заменить на LM555, а стабилизатор КР1157ЕН502А — на 78L05.

Для налаживания устройства устанавливают движок резистора R7 в левое по схеме положение. Трансформатор Т1 располагают на расстоянии не менее 5 см от металлических предметов. После включения питания резистором R5 устанавливают стрелку микроамперметра РА1 в положение, соответствующее 3...5 % полного отклонения стрелки. После этого трансформатор рабочим торцом магнитопровода прикладывают к плоской чистой поверхности стального листа и резистором R7 стрелки переводят на конечное деление шкалы микроамперметра. Прокладывая между трансформатором и металлической поверхностью листы бумаги толщиной 0,1 мм (плотностью 80 г/м^2), калибруют прибор.

Резистор R8 подбирают так, чтобы со свежей батареей питания при нажатии на обе кнопки SB1 и SB2 стрелка микроамперметра отклонялась до конечного деления шкалы. Подключив к прибору разряженную до 7 В батарею, повторяют измерение на шкале микроамперметра и делают отметку, соответствующую разряженной батарее.

При измерении толщины покрытия прибор прикладывают к контролируемой поверхности, нажимают на кнопку SB1, слегка покачивая и поворачивая прибор, добиваются максимального отклонения стрелки и считывают значение толщины. Толщина покрытия кузовов автомобилей обычной краской находится в пределах 0,15...0,3 мм, а краской "металлик" — от 0,25 до 0,35 мм.

При пользовании прибором в условиях низкой температуры окружающей среды целесообразно держать его во внутреннем кармане одежды, вынимая непосредственно перед измерением.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бельский А.** Оценка толщины лакокрасочного покрытия. — Радио, 2002, № 2, с. 57.

2. **Чеховской И.** Контроль толщины эмали на кузове. — Радио, 2004, № 1, с. 47.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Модернизированный бортовой компьютер

А. АЛЕХИН, г. Москва

В режиме **"просмотр внутренних переменных блока управления"** компьютер показывает в реальном времени текущее значение одной из следующих переменных:

— идентификатор программного обеспечения блока управления;

— положение дроссельной заслонки (в процентах);

— температура охлаждающей жидкости (в градусах Цельсия);

— частота вращения коленчатого вала двигателя (в минутах в степени –1);

— заданная частота вращения на холостом ходе (в минутах в степени –1);

— угол опережения зажигания (в угловых градусах);

— скорость автомобиля (в километрах в час);

— положение регулятора холостого хода (в числе шагов);

— заданное положение регулятора холостого хода (в числе шагов);

— напряжение бортовой сети (в вольтах);

— коэффициент коррекции содержания CO (окиси углерода) для двигателя без датчика кислорода;

— соотношение воздух/топливо для двигателя с датчиком кислорода;

— коэффициент коррекции времени впрыска;

— напряжение на датчике кислорода для двигателя с таким датчиком (в вольтах);

— длительность импульса впрыска (в миллисекундах);

— цикловой расход воздуха (в миллиграммах на такт);

— массовый расход воздуха (в килограммах в час);

— часовой расход топлива (в литрах в час);

— путевой расход топлива (в литрах на 100 км);

— признак обнаружения детонации (да/нет);

— признак блокировки топливоподачи (да/нет);

— признак холостого хода (да/нет);

— признак продувки адсорбера (да/нет);

— признак работы в зоне регулирования по датчику кислорода (да/нет);

— признак богатой смеси (да/нет);

— признак мощностного обогащения (да/нет).

Компьютер подает звуковые сигналы при обнаружении признаков детонации, блокировки подачи топлива, холостого хода и обогащения смеси по мощности.

Перебор отображаемых параметров выполняют кнопками "Влево" и "Вправо".

В режиме **"просмотр и стирание кодов неисправностей блока управления"** компьютер циклически считывает из блока управления коды неисправностей и отображает на дисплее их число. Если неисправностей нет, то доступна только кнопка "Режим", при нажатии на которую происходит выход из режима отображения кодов неисправностей. Если коды неисправностей есть, то для их просмотра необходимо нажать на кнопки "Выбор" и "Влево" или "Вправо". "Пролистывают" считанные коды неисправностей кнопками "Влево" и "Вправо".

Для выхода из режима отображения кодов неисправностей без их стирания необходимо нажать на кнопку "Режим". Для удаления кодов неисправностей необходимо нажать на кнопку "Выбор" и удерживать ее не менее 1,5 с. В этом случае компьютер сотрет коды неисправностей в блоке управления и вновь считает их (после стирания должно быть считано 0 неисправностей). Коды неисправностей отображаются по стандарту SAEJ2012.

В режиме **"управление исполнительными механизмами блока управления"** компьютер показывает текущее состояние одного из следующих исполнительных механизмов:

— лампы CheckEngine;

— реле вентилятора системы охлаждения двигателя;

— реле управления бензонасосом (если двигатель остановлен);

— клапана продувки адсорбера (если он есть в комплектации);

— катушки зажигания 1 (если двигатель остановлен);

— катушки зажигания 2 (если двигатель остановлен);

— форсунки 1 (если двигатель остановлен);

— форсунки 2 (если двигатель остановлен);

— форсунки 3 (если двигатель остановлен);

— форсунки 4 (если двигатель остановлен);

А также:

— коэффициент коррекции CO (для двигателя без датчика кислорода);

— заданные обороты холостого хода (если двигатель работает);

— заданное положение регулятора холостого хода;

— состояние кондиционера.

Перебор исполнительных механизмов выполняют кнопками "Влево" и "Вправо".

Для перехода к управлению выбранным исполнительным механизмом необходимо нажать и удерживать нажатой кнопку "Выбор" (примерно 1,5 с) до появления в левой части экрана символа "*", индицирующего состояние захвата управления. Состояние исполнительного механизма меняют кнопками "Влево" и "Вправо". Возврат к управлению блоком происходит после однократного нажатия на кнопку "Выбор".

При управлении исполнительным механизмом с помощью компьютера блок управления лишается возможности воздействовать на этот механизм, поэтому в режиме захвата выход из этого режима невозможен до момента, когда управление снова возьмет на себя блок.

Режимы, связанные с обменом информацией с блоком управления по диагностической линии (просмотр переменных, просмотр ошибок, управление исполнительными механизмами), работают только при включенном зажигании. При выключенном зажигании на дисплей выводится сообщение "Ждем включения зажигания". В процессе установления связи с блоком управления на дисплей выводится сообщение "Подключаемся к ЭБУ". При отсутствии связи с блоком на дисплей выводится сообщение "Не могу установить связь с ЭБУ". Если считан неверный идентификатор программного обеспечения блока управления (не "Bosch M1.5.4", не "Январь-5" и не VS5), на дисплее появляется сообщение "Ошибка типа ЭБУ".

Для перехода в режим **"настройка"** компьютера необходимо выключить зажигание, нажать на кнопку "Выбор" и включить зажигание, удерживая кнопку нажатой до появления на экране заставки "Настройка прибора". В этом режиме доступны следующие установки:

— яркость подсветки индикатора. Пределы изменения яркости подсветки — от первой (минимальная яркость) до девятнадцатой (максимальная яркость) ступени;

— задержка выключения компьютера после выключения зажигания. Пределы задержки выключения — от 0 (выключение вместе с выключением зажигания) до 1 ч 49 мин 13 с;

— интервал автоматического начала нового маршрута (1 ч...9 ч, отключен). Если с момента выключения зажигания до очередного его включения прошло времени больше установленного интервала автоматического начала, компьютер начнет новый маршрут, а если меньше — продолжит предыдущий;

— число сохраненных в энергонезависимой памяти маршрутов (доступно обнуление счетчика);

— обмен с персональным компьютером по RS-232C конфигурационной/маршрутной информацией.

Перебор параметров выполняют нажатиями на кнопки "Вправо" и "Влево". Перейти к корректировке отображаемого параметра можно кнопкой "Выбор". Корректируют его значение нажатиями на кнопки "Вправо" и "Влево". Для выхода из режима корректировки параметра с сохранением его нового значения необходимо повторно нажать на кнопку "Выбор".

В режиме изменения задержки выключения при удержании одной из оперативных кнопок происходит ускоренное изменение значения (на 1 мин).

Для обнуления счетчика сохраненных маршрутов необходимо нажать и удерживать кнопку "Выбор".

В режиме обмена по RS-232C бортовой компьютер ожидает команд от персонального. В этом режиме из специальной утилиты Monitor.exe (далее Монитор) доступны все указанные выше конфигурационные параметры и сохраненные в энергонезависимой памяти компьютера маршруты.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2005, № 12

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Монитор бортового компьютера

Модель: ВАЗ-2110 Рег.номер: м001мм99 Владелец: Иванов Иван Иванович

N	Дата	Время	На маршруте	В движении	Путь	Скорость	Топливо	Расход
1	ЧТ-16-СЕН-2004	17:53	02:00:10	01:33:28	59.3	038.8	5.9	9.9
2	ПТ-17-СЕН-2004	07:09	00:46:30	00:39:35	40.1	061.6	2.9	7.4
3	ПТ-17-СЕН-2004	12:21	00:56:30	00:41:55	21.3	031.6	2.2	10.6
4	ПТ-17-СЕН-2004	16:50	01:23:07	01:08:07	51.7	045.0	4.3	8.4
5	СБ-18-СЕН-2004	12:15	00:36:53	00:27:07	14.1	031.2	1.7	12.1
6	СБ-18-СЕН-2004	20:48	00:33:59	00:15:47	7.5	028.2	1.2	16.0
7	ПН-20-СЕН-2004	07:14	00:43:00	00:38:57	50.3	077.4	3.4	6.7
8	ПН-20-СЕН-2004	12:22	00:35:15	00:29:42	23.3	047.8	1.9	8.1
9	ПН-20-СЕН-2004	18:03	01:02:00	00:54:08	52.1	058.6	4.1	7.9
10	ВТ-21-СЕН-2004	07:15	00:53:06	00:41:55	50.3	072.0	3.6	7.2

COM1 COM2 Подключиться Конфигурация О программе Выход

Из БК Из файла В файл Очистить

Рис. 1

Для перехода в режим **"отображение информации"** о компьютере необходимо выключить зажигание, нажать на кнопку "Режим" и включить зажигание, удерживая кнопку нажатой до появления на табло заставки "Информация о приборе". В этом режиме можно просмотреть информацию о версии прибора, его авторах, типах поддерживаемых блоков управления и т. п.

"Перелистывание" отображаемой информации выполняют кнопками "Влево" и "Вправо".

Для считывания из бортового компьютера сохраненных маршрутов, вычисления статистических данных по считанным маршрутам и настройки параметров его работы предназначена программа Монитор. Она позволяет считывать сохраненные маршруты из памяти компьютера и файла в таблицу на дисплее, сохранять считанные маршруты из таблицы на дисплее в файл, вычислять по считанным маршрутам и отображать статистические данные за день, месяц, год, по всем маршрутам, изменять яркость подсветки дисплея, изменять задержку выключения компьютера, считывать число сохраненных в памяти маршрутов и обнулять счетчик, изменять текущий режим работы компьютера, изменять время и дату часов, считывать идентификаторы программного и аппаратного обеспечения. Внешний вид главного окна программы показан на **рис. 1**.

Считывание и сохранение маршрутов в файле выполняют кнопками "В файл" и "Из файла". При этом подключение к бортовому компьютеру необязательно, что позволяет изучать накопленную информацию независимо.

Для считывания маршрутов из бортового компьютера необходимо под-

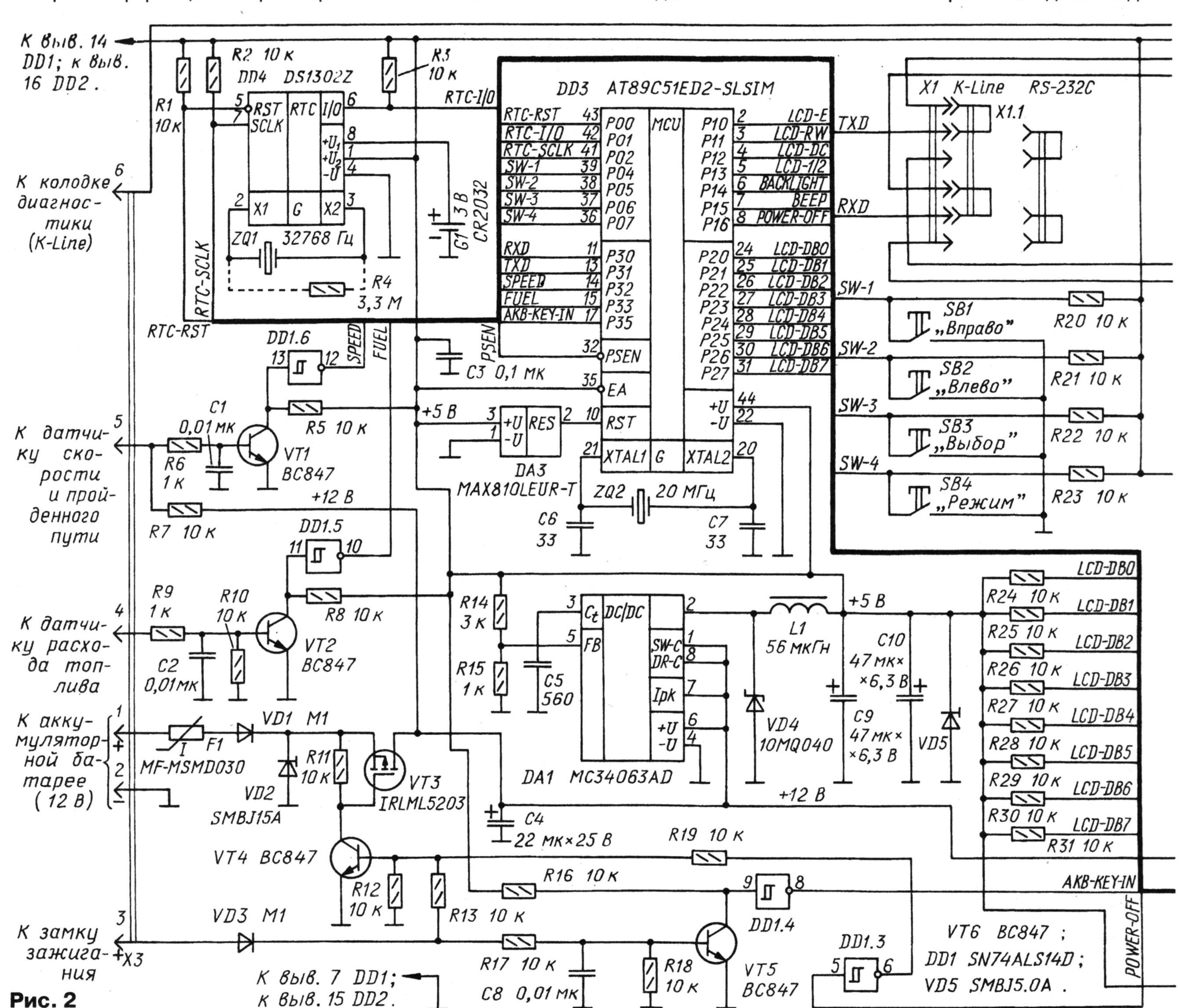
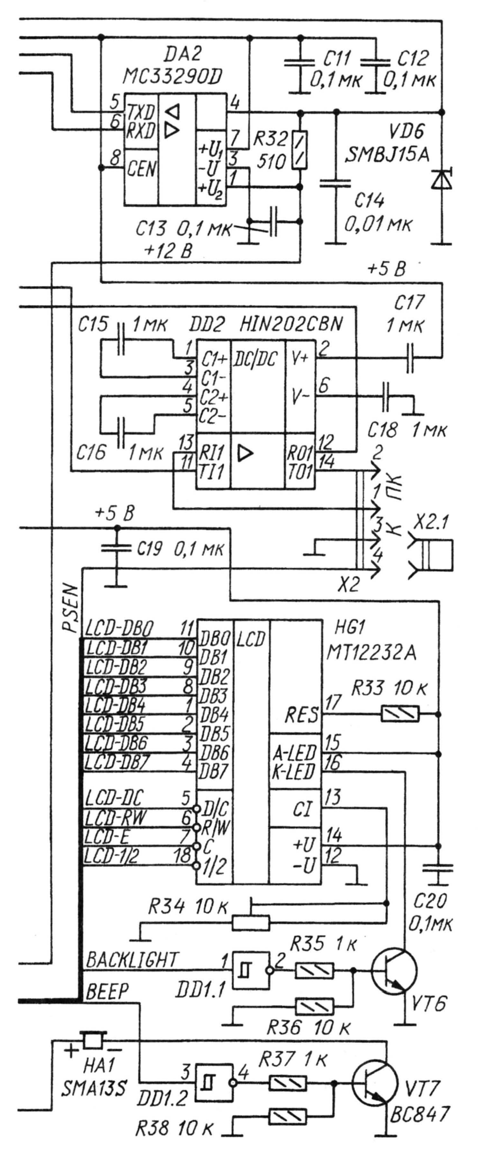


Рис. 2

ключить его к внешнему источнику питания и к персональному компьютеру, перевести бортовой компьютер в режим обмена по RS-232C, выбрать коммуникационный порт (COM1 или COM2) в верхнем правом углу главного окна программы и нажать на кнопку "Подключиться" в этом окне справа. При этом Монитор попытается установить связь с бортовым компьютером. После установления связи для считывания накопленной маршрутной информации необходимо нажать на кнопку "Из БК". Считанные маршруты добавляются в конец таблицы маршрутов в основной форме, что делает возможным сохранение считанных в разное время маршрутов в одном файле (для этого перед считыванием необходимо загрузить информацию в таблицу на экране из нужного файла).

Для получения статистики по считанным маршрутам необходимо в таблице маршрутов выделить строку с маршрутом, входящим в требуемый статистический период (день, неделя, месяц, сезон, год, все маршруты) и нажать на правую кнопку "мыши". В открывшемся меню необходимо выбрать период,



за который необходимо получить статистику. После выбора отчетного периода откроется новое окно со следующей статистической информацией: выбранным отчетным периодом, числом дней в этом отчетном периоде, числом дней с маршрутами, числом маршрутов, суммарным временем нахождения на маршрутах в формате ЧЧ:ММ:СС, суммарным временем движения на маршрутах в том же формате, суммарным пройденным путем в километрах, средней по всем маршрутам периода скоростью движения (скорость движения является средней скоростью движения на маршруте, а не средней скоростью маршрута, т. е. для ее вычисления используется время нахождения в движении, а не время нахождения на маршруте), суммарным израсходованным топливом в литрах, средним расходом топлива по всем маршрутам периода. Одновременно может быть открыто несколько окон статистики, что позволяет проводить сравнения статистических данных за разные периоды. Статистическую информацию, если необходимо, распечатывают на принтере.

Для конфигурирования бортового компьютера необходимо установить связь с ним, как было описано выше, и нажать на кнопку "Конфигурация". При этом откроется новое окно с конфигурационными параметрами, которые будут считаны автоматически. При необходимости повторно считать параметры необходимо нажать на кнопку "Считать" на конфигурационной форме справа. Для изменения значения параметра его новое значение вводят в соответствующем поле конфигурационной формы и нажимают на кнопку "Установить". При этом новое значение будет сначала записано в бортовой компьютер, а затем для контроля автоматически считано и отображено в соответствующем поле конфигурационной формы. Для закрытия этой формы необходимо нажать на кнопку "Выйти", расположенную справа.

Более подробно работа с Монитором описана в файле помощи BK_Monitor.hlp.

Принципиальная схема бортового компьютера показана на **рис. 2**. Основа прибора — микроконтроллер AT89C51ED2 (DD3) фирмы Atmel. Он представляет собой наиболее мощный вариант контроллера с ядром 8052 и имеет повышенное быстродействие, максимальный объем памяти программ и обширный объем информационной памяти на кристалле, дополнительные периферийные узлы и многое другое. Применение этого микроконтроллера позволило использовать наработки предыдущих приборов, также выполненных на микроконтроллерах с таким ядром. Работу микроконтроллера тактирует встроенный генератор с кварцевым резонатором ZQ2. Тактовая частота равна 20 МГц. Для перевода микроконтроллера в режим программирования необходимо подать низкий уровень на вход PSEN. Это реализуют подключением перемычки (джампера) X2.1.

Для надежного запуска микроконтроллера после подачи напряжения питания и блокировки его работы при уменьшении этого напряжения ниже рабочего значения служит детектор понижения напряжения DA3, который удерживает на выходе высокий активный уровень при входном значении меньше 4,5 В.

Пользователь управляет работой устройства с помощью четырех кнопок SB1—SB4, подключенных к выходам P04—P07 микроконтроллера. При нажатии на кнопку на соответствующем входе порта формируется низкий уровень. Управляющая программа микроконтроллера периодически (с интервалом 100 мс) сканирует порты и фиксирует изменения состояния кнопок.

Информация в предыдущих вариантах прибора отображалась на однострочном 16-символьном ЖК индикаторе. В силу малого числа знакомест и фиксированного шрифта она была малообъемной (большинство сообщений представляли собой сокращения слов и аббревиатуры, не всегда понятные малоподготовленному пользователю). Поэтому в описываемом компьютере было принято решение применить графический ЖКИ, практически никак не ограничивающий вида выводимой информации — все определяется программой. Реализовано два шрифта — крупный, с размерами символов 16 на 12 пикс., и мелкий — 8 на 6. Начертание символов обоих шрифтов было взято из компьютерных шрифтовых файлов. Кроме того, был создан ряд специальных символов (км/час, л/100 и т. п.).

В компьютере применен ЖКИ HG1 MT12232A фирмы МЭЛТ с размерами поля отображения 122 на 32 пикселя. Информация в ЖКИ записывается по восьмиразрядной шине, подключенной к порту P2 микроконтроллера. Контрастность изображения регулируют подстроечным резистором R34. Опыт эксплуатации предыдущих вариантов прибора показал, что необходимо предусмотреть возможность регулирования яркости подсветки ЖКИ, причем желательно программно; использование узла с регулировочным переменным резистором усложнит задачу из-за значительного потребляемого подсветкой тока.

В описанном варианте компьютера применено широтноимпульсное управление подсветкой. Питание на нее поступает через триггер Шмитта DD1.1 и транзистор VT6, регулирование яркости происходит путем изменения длительности импульсов. Необходимо также учесть, что индикатор рассчитан на направление обзора снизу—справа, а при установке прибора справа от водителя (например, на место часов в автомобиле ВАЗ-2110) на табло придется смотреть сверху—слева. Поэтому у индикатора надо аккуратно разогнуть крепежные усы, освободить стекло—поляризатор и, повернув его в своей плоскости на 180 град., установить на место, после чего собрать индикатор.

Для звуковой индикации нажатий на кнопки, изменений режимов работы компьютера и предупреждения о выходе контролируемого параметра за допустимые пределы предусмотрен звуковой индикатор на элементах DD1.2, VT7, HA1. Пьезоэлектрический звукоизлучатель SMA13S фирмы Sonitron содержит встроенный генератор, работающий на частоте 3000 Гц. Для формирования

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

звукового сигнала достаточно подать на него напряжение питания. Включение выполняет открывающийся транзистор VT7. Ток, потребляемый звукоизлучателем, не превышает 2 мА, поэтому транзистор может быть любым маломощным.

Сигналы от датчиков скорости и расхода топлива, а также сигнал включения зажигания преобразуются в уровни ТТЛ узлами, выполненными на транзисторах VT1, VT2 и VT5 соответственно. Фронты и спады принимаемых сигналов формируют триггеры Шмитта DD1.6, DD1.5 и DD1.4. Для отфильтровывания импульсных помех на входах включены RC-фильтры R6C1, R9C2, R17C8.

В предыдущем варианте прибора узел сопряжения с диагностической линией был выполнен на паре транзисторов. Этот узел вполне работоспособен, но требует подборки резистора нагрузки, стабилитрона, задающего уровень логического нуля, и т. п. В описываемом приборе решено применить согласующий усилитель MC33290D (DA2), который полностью удовлетворяет всем требованиям спецификации ISO9141. Для защиты его входа от превышения напряжения и напряжения обратной полярности служит защитный диод VD6 с напряжением открывания 17 В, импульсные помехи отфильтровывает конденсатор С14. Резистор R32 — нагрузочный для линии K-Line.

Программирование микроконтроллера, конфигурирование бортового компьютера и считывание накопленной маршрутной информации реализуют по последовательному каналу с интерфейсом RS-232C. Уровни сигналов ТТЛ микроконтроллера преобразует к уровням сигналов RS-232C буфер DD2. Он оснащен встроенным повышающим преобразователем напряжения (для формирования логических уровней RS-232C: +10 В — лог. 0 и –10 В — лог. 1) с внешними конденсаторами С15—С18.

Так как микроконтроллер имеет один UART, а в компьютере — два последовательных канала (K-Line и RS-232C), в каждый момент возможна работа только с одним из них, например, либо только диагностика, либо только считывание маршрутной информации. Выбирают активный канал установкой перемычки Х1.1 в соответствующее положение. Для удобства переключения перемычки выведены на заднюю стенку корпуса компьютера. Когда он установлен в автомобиле, я всегда включаю K-Line, а накопленные маршруты считываю дома (для этого нужен персональный компьютер) с включенным RS-232C.

Для формирования отметок времени, используемых при подсчете временных интервалов маршрута, а также для хранения параметров текущего маршрута и различных рабочих переменных при выключении питания компьютера, применена микросхема DS1302Z (DD4), представляющая собой часы реального времени с энергонезависимой памятью. Частота генератора часов стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Для сохранения содержимого памяти и хода часов этой микросхемы при выключении компьютера используется резервный источник питания G1.

Наиболее простой и дешевый (и вследствие этого наиболее распространенный) способ получения стабилизированного напряжения из большего нестабилизированного — применение линейного стабилизатора, гасящего излишек напряжения на регулирующем элементе (обычно транзисторе). Вследствие этого в стабилизаторе выделяется известное количество тепла, требующее применения специальных мер по его отведению. Для малогабаритного устройства это серьезная проблема, особенно при большом излишке напряжения. В случае питания пятивольтного устройства, потребляющего ток 200 мА, от бортовой сети автомобиля напряжением 14 В необходимо рассеивать (14 – 5) В × 0,2 А = 1,8 Вт.

Для решения этой проблемы в описываемом бортовом компьютере был применен метод импульсного преобразования напряжения со стабилизацией выходного напряжения автоматическим регулированием ширины или частоты следования импульсов управления коммутирующим элементом, обеспечивающим протекание импульсного тока через дроссель. Такой стабилизатор сложнее и дороже линейного, но позволяет существенно повысить КПД источника питания (до 90 %) и в несколько раз снизить рассеиваемую мощность. Недостаток импульсного преобразования — относительно высокий уровень импульсных помех, но компьютер к ним малочувствителен.

В компьютере применен несложный и потому дешевый и доступный микросхемный преобразователь напряжения MC34063AD (DA1), включенный по схеме понижения входного напряжения [1; 2]. Максимальное время открытого состояния внутреннего коммутатора (и соответственно накопления энергии дросселем L1) задает конденсатор С5 (при емкости 560 пФ максимальное время накопления примерно равно 20 мкс). Номинальный ток дросселя должен быть не менее 400 мА, а индуктивность — 56...68 мкГн.

Диод VD4 должен иметь малое прямое напряжение (диод Шотки). За сглаживание пульсаций выходного напряжения отвечают конденсаторы С9 и С10. Их желательно выбрать с малым ЭПС, например танталовые. Значение выходного напряжения задает резистивный делитель цепи ОС R14R15. Для получения выходного напряжения 5 В необходимо как можно точнее выдержать соотношение номиналов R14 / R15 = 3 (необходимо использовать резисторы с допуском не хуже 1 %). Для защиты компьютера от превышения напряжения при выходе из строя преобразователя служит защитный диод VD5, рассчитанный на напряжение открывания 6 В.

Описываемый вариант компьютера может работать при выключенном зажигании, для чего питание на него поступает от бортовой сети автомобиля (вывод 1 разъема Х3 соединяют с той ее точкой, где напряжение присутствует постоянно) через транзистор VT3, который имеет возможность оставаться открытым и обеспечивать питание прибора после выключения зажигания. При включении зажигания транзистор открывается (по цепи VD3—R13—VT4) и питание поступает к преобразователю. Управляющая программа обеспечивает низкий уровень на выходе Р16 контроллера DD3, удерживающий транзистор VT3 открытым после выключения зажигания. Для выключения компьютера при выключенном зажигании программа изменяет низкий уровень на этом выходе контроллера на высокий и закрывает транзистор VT3.

Программа постоянно следит за тем, включено ли зажигание, по цепи через транзистор VT5. При выключении зажигания запускается программный таймер, отсчитывающий время до выключения компьютера. Как только таймер закончит счет, транзистор VT3 закроется и выключит питание. Использование здесь полевого транзистора минимизирует энергопотери — вследствие низкого сопротивления открытого канала падение напряжения на нем не превышает 100 мВ.

Для защиты прибора от случайного включения в неправильной полярности служит диод VD1 с максимальным прямым током не менее 500 мА, а от бросков напряжения в бортовой сети — защитный диод VD2. Напряжение его открывания должно находиться в пределах от 16 до 20 В (максимально допустимое напряжение затвор—исток транзистора VT3). Самовосстанавливающийся предохранитель F1 с током срабатывания 300 мА защищает и прибор, и проводку автомобиля от возможных перегрузок по потребляемому току.

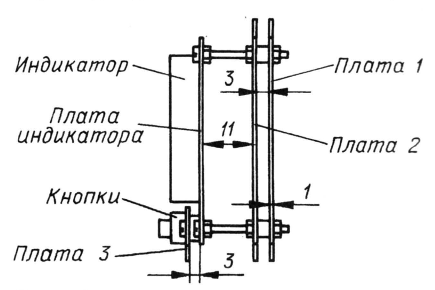


Рис. 3

В автомобиле бортовой компьютер обычно устанавливают на место часов, поэтому для него был использован пластиковый корпус от часов АКЧ-5. Детали компьютера размещены на трех печатных платах, скрепленных между собой и платой индикатора четырьмя винтами М3 длиной 30 мм и двумя длиной 10 мм в виде этажерки (**рис. 3**). Две основные платы 1 и 2, на которых распаяно большинство элементов, обращены одна к другой экранирующими сторонами. Плата 3 привинчена к плате индикатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. ON Semiconductor. MC34063A, DC-to-DC converter control circuits. — <**http://www.onsemi.pub/Collateral/MC34063A-D.PDF**>.

2. ON Semiconductor. AN920-D. Theory and Applications of the MC34063 and mA78S40 Switching Regulator Control Circuits. — <**http:/www.onsemi.com/pub/Collateral/AN920-D.PDF**>.

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, скриншот — автора

Широтноимпульсные стабилизаторы серии К1156

Микросхемы К1156ЕК1П, К1156ЕК3.3П, К1156ЕК5П, К1156ЕК12П представляют собой понижающие широтноимпульсные стабилизаторы напряжения на ток нагрузки до 3 А и предназначены для работы в аппаратуре широкого применения. Их ближайшие зарубежные аналоги — серия LM2596 (National Semiconductor), отечественных аналогов нет.

Стабилизаторы изготовляют по планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией p-n-переходом. Оформлены в пятивыводном пластмассовом корпусе 1501.5 (**рис. 1**); выводы — штампованные жесткие луженые. Масса прибора — не более 2,5 г.

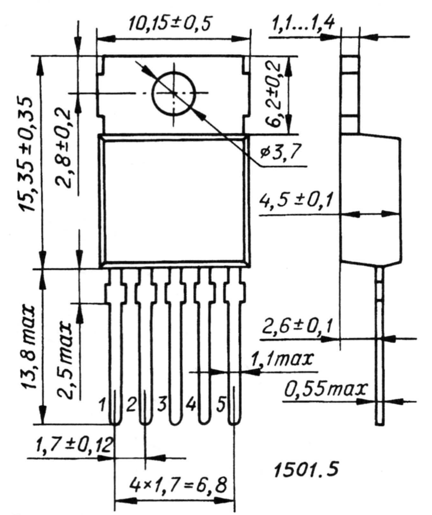


Рис. 1

Для работы в понижающем стабилизаторе с погрешностью поддержания выходного напряжения ±4 % микросхеме требуются два конденсатора (один — на входе, второй — на выходе), диод Шотки и дроссель. Цоколевка стабилизатора: выв. 1 — вход и плюсовой вывод питания; выв. 2 — выход с открытым эмиттером мощного коммутационного элемента; выв. 3 — общий и минусовый вывод питания; выв. 4 — вход сигнала обратной связи (FB); выв. 5 — вход сигнала ТТЛ, выключающего/включающего стабилизатор (ST).

Функциональная схема стабилизатора изображена на **рис. 2**. В состав прибора входят узел DA1 запуска с функцией перевода стабилизатора в режим ожидания; резистивный делитель R1R2 напряжения считывания сигнала ОС (отсутствует у стабилизатора К1156ЕК1П); стабилизированный источник G1 напряжения 2,5 В для питания устройства управления; термокомпенсированный стабилизированный источник G2 образцового напряжения 1,23 В; усилитель сигнала ошибки DA2; узел частотной коррекции R3, R4, C1, DA3; ШИ компаратор DA4; генератор пилообразного напряжения G3; триггер DD2 с элементом ИЛИ DD1 на входе; узел температурной защиты ВК1; двупороговый компараторный ограничитель тока нагрузки DA6, DA7 с источниками напряжения смещения G4, G5; предварительный усилитель тока DA5 с элементом ИЛИ DD3 на входе; датчик тока нагрузки — резистор R5 и транзистор VT1; мощный коммутирующий элемент VT2VT3.

Энергосберегающую функцию стабилизатора обеспечивает узел запуска, переводящий устройство в режим ожидания при подаче на вход ST внешнего сигнала напряжением более 2 В. В состоянии "Выключено" микросхема потребляет ток около 80 мкА (типовое значение).

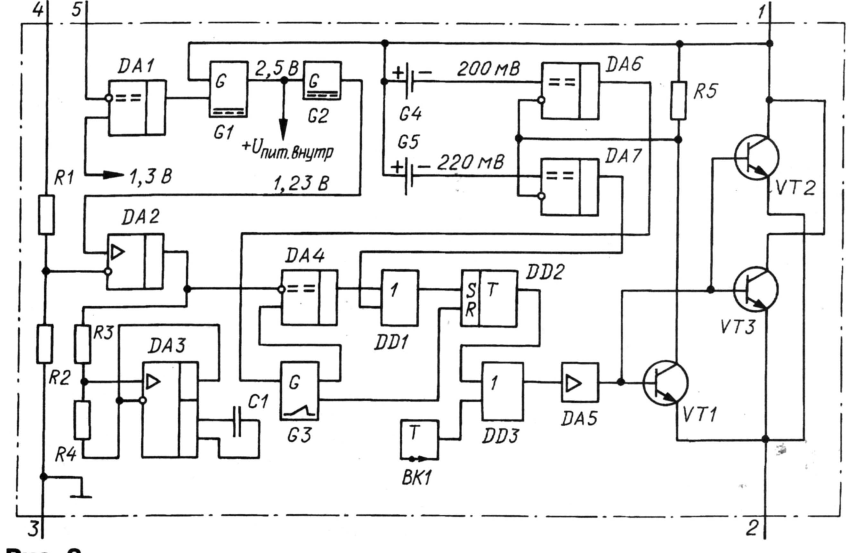


Рис. 2

Защитные функции возложены на двупороговый компараторный ограничитель тока нагрузки с пороговыми значениями напряжения 200 и 220 мВ относительно вывода 1 и узел температурной защиты, выключающий выходную ступень стабилизатора при температуре кристалла более 150 °С.

Основные технические характеристики*

Напряжение считывания сигнала обратной связи, В, при токе нагрузки 0,2...3 А и температуре окружающей среды +25 °С для
- К1156ЕК3.3П . . . . . .3,168...3,432
- К1156ЕК5П . . . . .4,8...5,2
- К1156ЕК12П . . . . . . .11,52...12,48
- К1156ЕК1П** . . . . . .1,193...1,267

Напряжение считывания сигнала обратной связи, В, при токе нагрузки 0,2...3 А и температуре окружающей среды −40...+85 °С для
- К1156ЕК3.3П . . . . . .3,135...3,465
- К1156ЕК5П . . . . .4,75...5,25
- К1156ЕК12П . . . . .11,4...12,6
- К1156ЕК1П** . . . . .1,18...1,28

Частота генерирования, кГц, при температуре окружающей среды
- +25 °С . . . . .127...173
- −40...+85 °С . . . . .110...173

Остаточное напряжение, В, не более, при токе нагрузки 3 А и температуре окружающей среды
- +25 °С .1,4
- −40...+85 °С 1,5

Пороговое значение выходного тока, при котором срабатывает защитная система его ограничения, А, при температуре окружающей среды
- +25 °С . . . . .3,6...6,9
- −40...+85 °С . . . . .3,4...7,5

Ток утечки при температуре окружающей среды +25°С, мкА, не более 50

КПД, %, типовое значение, при температуре окружающей среды +25 °С для
- К1156ЕК3.3П 73
- К1156ЕК5П 80
- К1156ЕК12П 90
- К1156ЕК1П** 73

Потребляемый ток, мА, не более .10

Потребляемый ток в состоянии "Выключено", мкА, не более, при температуре окружающей среды
- +25 °С 200
- −40...+85 °С 250

Входное пороговое напряжение по входу ST, при температуре окружающей среды −40...+85 °С, В . . . . . . .0,6...2

Тепловое сопротивление, °С/Вт, типовое значение,
- кристалл—корпус 2
- кристалл—окружающая среда .50

* *При напряжении питания 12 В для К1156ЕК1П, К1156ЕК3.3П, К1156ЕК5П и 24 В для К1156ЕК12П.*

** *При выходном напряжении 3 В.*

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Предельно допустимые значения

Напряжение питания, В,
- наибольшее 40
- наименьшее 4,5

Напряжение на входах FB и ST, В
- наибольшее 15
- наименьшее ....–0,3

Напряжение на выходе, В
- наибольшее 40
- наименьшее ....–1

Наибольшая температура кристалла, °С 150

Рассеиваемая мощность ограничена внутренне.

Источник напряжения G1 состоит из термокомпенсированного стабилизатора и усилителя тока. Источник питает усилители, компараторы цепи смещения, логические узлы и генератор пилообразного напряжения. На управляющий вход источника подан сигнал с выхода узла включения DA1. Это позволяет внешним сигналом с уровнями ТТЛ обесточить практически все узлы стабилизатора.

Источник образцового напряжения G2 структурно подобен источнику G1, но содержит цепи подстройки напряжения с шагом 10 мВ. Эту подстройку выполняют в процессе производства прибора. Вырабатываемое источником образцовое напряжение поступает на неинвертирующий вход усилителя сигнала ошибки DA2, представляющего собой дифференциальный усилитель на транзисторах n-p-n с входными эмиттерными повторителями на p-n-p транзисторах.

На инвертирующий вход усилителя ошибки через внутренний (для приборов К1156ЕК3.3П, К1156ЕК5П и К1156ЕК12П) или внешний (для К1156ЕК1П) резистивный делитель напряжения поступает сигнал ОС. Усиленный сигнал рассогласования между образцовым 1,23 В и приведенным к этому уровню напряжением ОС поступает на инвертирующий вход ШИ компаратора DA4, где сравнивается с пилообразным напряжением, поданным на неинвертирующий вход.

К выходу усилителя ошибки подключен также узел частотной коррекции на базе ОУ DA3. Такое решение позволяет более оптимально управлять работой динамической нагрузки и отсекать высокочастотные помехи.

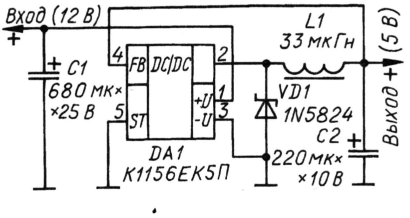
Генератор пилообразного напряжения G3 работает на фиксированной частоте 150 кГц. Он также имеет цепи подстройки, позволяющие в процессе производства обеспечить точность установки частоты не хуже 15 %. Пилообразное напряжение поступает на неинвертирующий вход ШИ компаратора и на вход R триггера DD2 для его обнуления в каждом такте. Триггер предотвращает появление ложных импульсов на выходе.

Усилитель тока DA5 обеспечивает необходимый уровень базового тока выходной транзисторной ступени. На рис. 2 она показана упрощенно, в виде двух параллельно включенных транзисторов VT2, VT3 и токоизмерительной цепи VT1R5. Реально ступень представляет собой сформированный на кристалле набор из большого числа параллельно включенных транзисторов, коллектор одного из которых соединен с резистором R5. Падение напряжения на резисторе R5 сравнивается с напряжением источников G4 и G5. При U_{R5}>200 мВ срабатывает компаратор DA6, что приводит к уменьшению зарядного тока генератора G3 и увеличению скважности выходных импульсов.

Если U_{R5} становится больше 220 мВ, переключается компаратор DA7, а вслед за ним — триггер DD2, в результате чего закрываются выходные транзисторы.

Из особенностей узла температурной защиты отметим следующее. Если превышение температуры кристалла над пороговым уровнем 150 °С вызвано излишней мощностью нагрузки, микросхема может перейти в режим попеременного включения—выключения. Это происходит из-за того, что температура кристалла колеблется около значения 150 °С из-за периодического срабатывания узла температурной защиты.

Типовая схема включения стабилизаторов К1156ЕК3.3П, К1156ЕК5П, К1156ЕК12П показана на **рис. 3**,а, а К1156ЕК1П — на рис. 3,б (добавляются делитель напряжения R1R2 и компенсирующий конденсатор С2).



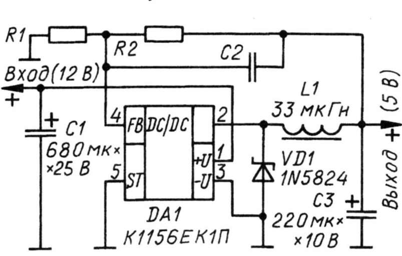


Рис. 3

Роль конденсатора С1 — накопление энергии для обеспечения пиков тока через открывающийся коммутирующий элемент. Поскольку в импульсных стабилизаторах через входной конденсатор протекает значительный ток, выбирают этот конденсатор по допустимому среднеквадратичному значению тока. Следует иметь в виду, что значение этого параметра напрямую зависит от емкости конденсатора и его номинального напряжения. Неправильно выбранный конденсатор может быстро выйти из строя из-за перегревания.

Значение среднеквадратичного тока обычно выбирают большим половины тока нагрузки при температуре окружающей среды до 40 °С или 75 % тока нагрузки при 70 °С. Номинальное напряжение оксидного конденсатора, если он алюминиевый, должно быть, по крайней мере, в полтора, а если танталовый — в два раза больше входного. Емкость выбирают по графикам, изображенным на **рис. 4**.

Для поверхностного монтажа часто используют миниатюрные танталовые конденсаторы, которые практически не имеют запаса по напряжению. По этой причине определенный процент этих конденсаторов пробивается при резких бросках напряжения. Для увеличения надежности следует применять конденсаторы на большее напряжение или перед конденсатором включать резистор или дроссель.

Выходной конденсатор С2 (см. рис. 3,а) необходим для сглаживания пульсаций выходного напряжения и обеспечения устойчивости работы регулирующих цепей. Желательно использовать низкоимпедансные конденсаторы, разработанные специально для работы в импульсных стабилизаторах. Особое внимание здесь следует обратить на значение эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) конденсатора на рабочей частоте стабилизатора.

При выборе выходного конденсатора, кроме этого, приходится искать компромисс между двумя противоречивыми факторами. С одной стороны, для уменьшения пульсаций на выходе

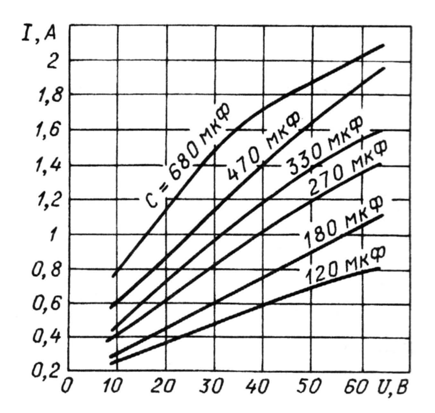


Рис. 4

его эквивалентное сопротивление должно быть минимальным, но с другой — при этом понижается устойчивость работы петли ОС стабилизатора вплоть до возникновения паразитной генерации.

Оксидные алюминиевые конденсаторы малопригодны для работы при температуре ниже –25 °С из-за резкого увеличения ЭПС (в три раза при –25 °С и примерно в 10 раз при –40 °С по сравнению со значением ЭПС при нормальной температуре). Здесь подойдут танталовые оксидные конденсаторы.

Как показывает практика, емкость выходного конденсатора может быть от 100 мкФ при выходном напряжении в несколько десятков вольт до 800 мкФ при 1...2 В.

Для стабилизатора с регулируемым выходным напряжением (К1156ЕК1П, рис. 3,б) оно может быть вычислено по формуле

$$U_{вых} = U_{обр}(1 + R2/R1),$$

где $U_{обр}$ = 1,23 В. Значение сопротивления резистора R1 выбирают в пределах 240 Ом...1,5 кОм. Для снижения уровня

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

шума в сигнале на входе FB следует стремиться к меньшим значениям.

Если выходное напряжение стабилизатора более 10 В или конденсатор C3 имеет очень низкое значение ЭПС, резистор R2 следует шунтировать конденсатором (C2) — это увеличивает запас по фазе в петле ОС и устойчивость стабилизатора. Емкость конденсатора C2 (в нанофарадах) можно определить по формуле

$C2 = 1/3 \cdot 10^4 R2$,

где R2 — в килоомах. Конденсатор должен быть керамическим или слюдяным.

Импульсные понижающие стабилизаторы должны содержать в выходной цепи диод (VD1) для поддержания тока нагрузки в течение отрезков времени, когда закрыт коммутирующий элемент. На это время диод открывается и пропускает в нагрузку ток дросселя (L1).

Диод должен быть рассчитан на ток, как минимум в 1,3 раза больший максимального тока нагрузки, а если не исключены замыкания выходной цепи, — на ток, равный максимальному току ограничения микросхемы. Обратное напряжение диода должно в 1,25 раза превышать максимально возможное входное напряжение стабилизатора. Кроме этого, диод должен обладать малым временем восстановления (не более 50 нс). Монтировать его необходимо как можно ближе к микросхеме.

Указанным требованиям лучше всего удовлетворяют диоды Шотки, например, КДШ2103А-5, КДШ2104А-5. Обычные выпрямительные диоды не годятся.

Для выбора дросселя сначала рассчитывают вольт-секундное произведение:

$$U \cdot t = (U_{пит} - U_{вых} - U_{ост}) \frac{(U_{вых} + U_д)1000}{(U_{пит} - U_{ост} + U_д)f_г},$$

где $U_{ост}$ — остаточное напряжение; $U_д$ — прямое напряжение на диоде; $f_г$ — частота генерации. Если напряжение в вольтах, а частота в килогерцах, результат получится в вольт-микросекундах. В большинстве случаев для практических расчетов допустимо принять $U_{ост}$ = 1,1 В, $U_д$ = 0,5 В, $f_г$ = 150 кГц.

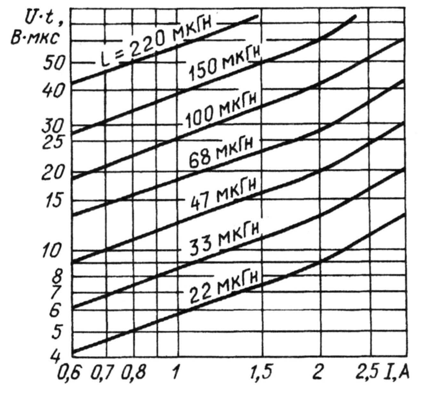
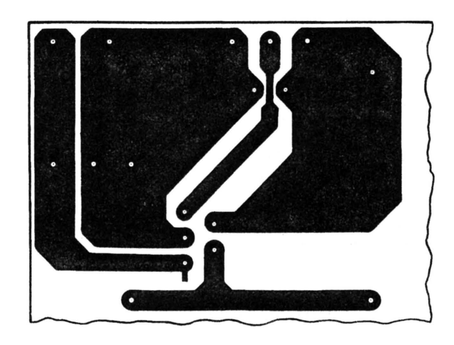


Рис. 5

На основании вычисленного результата по графикам на **рис. 5** находят оптимальное значение индуктивности дросселя. В качестве магнитопровода подойдет кольцо из пермаллоя МП-140. Размеры магнитопровода, диаметр провода обмотки и число витков рассчитывают по известной методике.



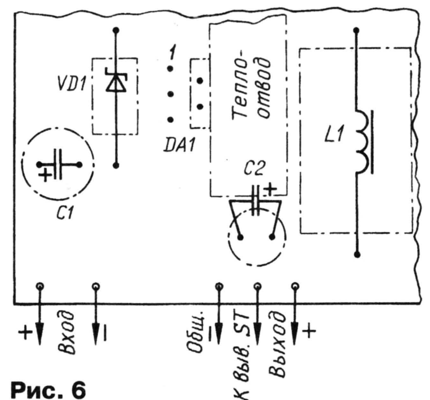


Рис. 6

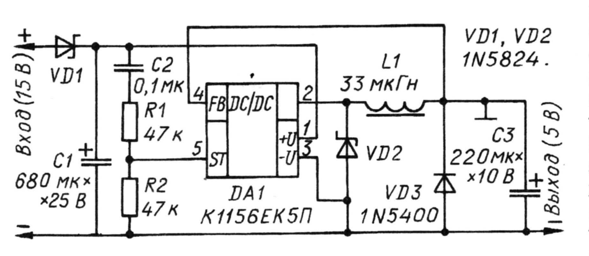


Рис. 7

Стабилизатор может работать в двух режимах — непрерывного и прерывистого тока дросселя. В прерывистом режиме ток дросселя в каждом такте спадает до нуля, в непрерывном ток дросселя не прерывается. В большинстве случаев предпочтителен режим непрерывного тока, он обеспечивает большую мощность, меньшие колебания тока через микросхему, дроссель и диод, меньший уровень пульсаций. Но при этом требуется большая индуктивность дросселя (а следовательно, и его размеры), особенно при большом входном напряжении и при работе с малой нагрузкой.

Форма тока через дроссель пилообразна, среднее значение равно току нагрузки.

Иногда при малой нагрузке и большом входном напряжении лучше использовать прерывистый режим. Требуемая индуктивность дросселя вдвое, а то и втрое меньше, соответственно меньше и его размеры. В этом режиме в каждом такте в течение некоторого времени, когда коммутирующий элемент стабилизатора закрыт, ток дросселя успевает уменьшаться до нуля. При этом часть энергии может продолжать циркулировать в контуре, образованном дросселем и паразитными емкостями диода и коммутирующего элемента, вызывая колебания на выходе устройства, хорошо видимые на экране осциллографа. Однако амплитуда этих колебаний невелика и не приводит к проблемам.

Как и все высокочастотные узлы, стабилизатор требует грамотного размещения навесных элементов и разводки печатных проводников. Для минимизации паразитных индуктивных и емкостных связей выводы деталей необходимо предельно укоротить, а все соединения с общим проводом — объединить в одной точке или на сплошной металлизированной поверхности. Для микросхемы К1156ЕК1П резисторы обратной связи располагают возможно ближе к микросхеме и одновременно дальше от дросселя, особенно если он с разомкнутым магнитопроводом.

Фрагмент печатной платы с типовой разводкой проводников для стабилизатора К1156ЕК5П изображен на **рис. 6**.

Необходимо учитывать, что существенная часть энергии источника питания (для К1156ЕК1П — около 30 %) выделяется в виде тепла. Поэтому при проектировании стабилизатора серьезное внимание необходимо уделить тепловому расчету. В большинстве случаев обойтись без теплоотвода не удается. Его размеры зависят от значений входного и выходного напряжения, тока нагрузки и рабочего интервала температуры окружающей среды. В любом случае температура кристалла микросхемы должна быть ниже порога срабатывания узла тепловой защиты.

Зная температуру окружающей среды $T_{окр.ср}$, подводимую к микросхеме мощность $P_{вх}$, мощность нагрузки $P_{вых}$ и тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда $R_{Tкр-окр.ср}$, температуру кристалла можно оценить по формуле

$$T_{кр} = T_{окр.ср} + (P_{вх} - P_{вых}) R_{Tкр-окр.ср}.$$

При определении подводимой мощности нужно помнить, что ток во входной цепи непостоянен, в формулу нужно подставлять среднеквадратичное значение.

Рассматриваемые микросхемы могут быть также использованы в инверторах полярности напряжения. Схема одного из таких устройств показана на **рис. 7**. Нетрудно видеть, что они имеют много общего со стабилизаторами, но есть различия во входных цепях. Цепь C2R1R2 обеспечивает задержку включения микросхемы. Диод VD1 отсекает проникновение колебаний входного напряжения через конденсатор C1 на выход стабилизатора.

Материал подготовил
С. ЕГОРОВ

г. Брянск

Диоды Шотки КДШ2966А

Мощные кремниевые диоды с барьером Шотки изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Они предназначены для работы в импульсных источниках питания и других узлах аппаратуры широкого применения. Приборы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28-1 (ТО-220АС) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Масса диода — не более 2,5 г.

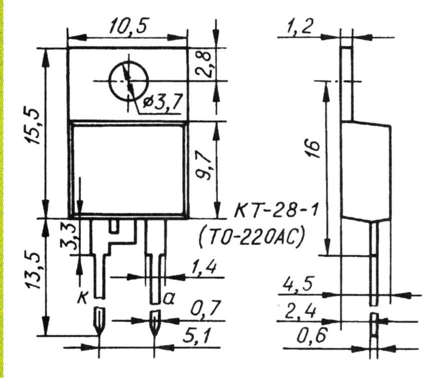


Рис. 1

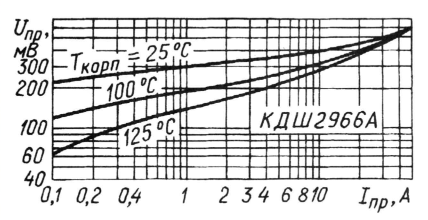


Рис. 2

Зарубежный аналог диода КДШ2966А — SC200S45.

Основные технические характеристики

Постоянный обратный ток, мА, не более, при обратном напряжении 45 В и температуре корпуса
- 45 °С 6
+ 25 °С 5
+ 125 °С 200

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при прямом токе 50 А, длительности испытательных импульсов не более 300 мкс при скважности не менее 100 и температуре корпуса
- 45 °С 0,77
+ 25 °С 0,7
+ 125 °С 0,68

Пробивное напряжение*, В, не менее, при обратном токе 30 мА 45

Общая емкость диода*, пФ, не более, при обратном напряжении 5 В и частоте 1 МГц 2600

* *Справочные значения.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее постоянное обратное напряжение, В 45
Наибольший средний прямой ток, А 50
Наибольший неповторяющийся импульсный прямой ток, А, при длительности импульсов не более 10 мс 500
Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более 1,4
Наибольшая температура перехода, °С 150
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С .... –45...+125

Допустимое значение статического потенциала — 200 В (III степень жесткости по ОСТ 11 073.062).

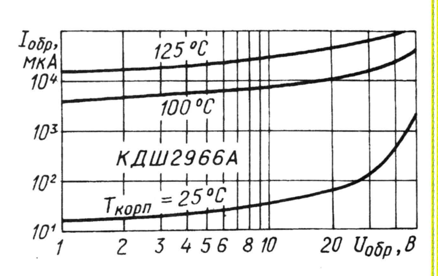


Рис. 3

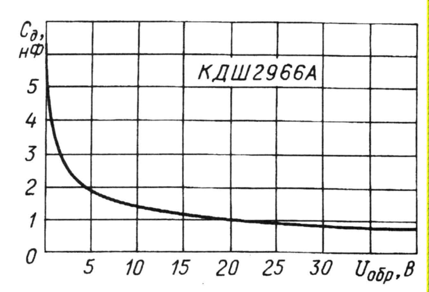


Рис. 4

Типовая зависимость постоянного прямого напряжения $U_{пр}$ диода КДШ2966А от постоянного тока $I_{пр}$ через него при различных значениях температуры корпуса показана на **рис. 2**, а типовая зависимость обратного тока $I_{обр}$ от обратного напряжения $U_{обр}$ при тех же значениях температуры корпуса — на **рис. 3**. На **рис. 4** изображена типовая зависимость общей емкости $C_д$ диода от обратного напряжения.

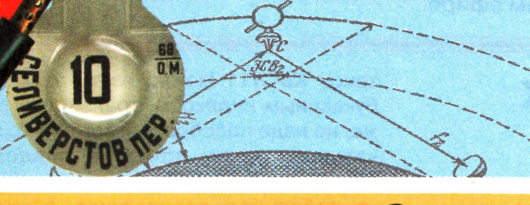
Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ

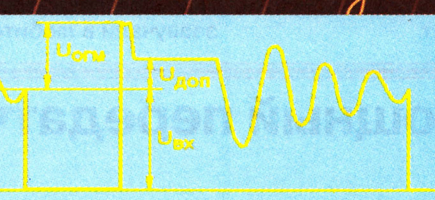
г. Минск

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО
Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ





Котовск — Антарктида

Л. БУРЛАКОВ, г. Котовск Тамбовской обл.

Такое словосочетание трудно себе представить. И тем не менее... А все начиналось просто, буднично. В средней школе № 4 г. Котовска на Доске объявлений весной 1996 г. появился листок с надписью "Всем! Всем! Работает школьная коллективная радиостанция! Приглашаются все желающие заниматься в радиоспортивном кружке... ". Пришли энтузиасты. Так родилась новая и на сегодняшний день единственная в городе постоянно работающая в эфире школьная коллективная радиостанция RK3RYR (**фото**).

Надо заметить, что в школе работали спортивно-технические кружки, в частности, автомодельный и радиотехнический. Поэтому в радиоспортивный кружок приходили подготовленные ребята, уже умеющие своими руками собирать различные конструкции.

Выйдя на пенсию, я мечтал открыть любительскую школьную коллективную радиостанцию, ведь по профессии я радиоинженер, а радиолюбитель с 1959 г. Позывной моей индивидуальной радиостанции — UA3RDR. Администрация школы активно поддержала идею создания радиоспортивного кружка со своей радиостанцией, и сегодня мы уже можем говорить об этом, как о давно свершившемся факте.

Началась активная работа в эфире на любительских диапазонах. Сначала проводились радиосвязи со станциями городов бывшего СССР. Ребята очень увлеклись работой на КВ радиостанции, не пренебрегали и УКВ.

Большое внимание ребята уделяли постройке хороших антенн. Все понимали, что только с такими антеннами можно достичь успехов по установлению дальних радиосвязей. Вскоре была установлена радиосвязь с Индией и очень маленьким островком недалеко от Мадагаскара.

И вот, наконец, школьной радиостанции удалась связь с Антарктидой — EM1LV. Харьковчанин Олег Сатирев — радиооператор антарктической украинской станции "Академик Вернадский", очень высоко отозвался о качестве сигнала нашей радиостанции, оценив его наивысшими баллами по шкале RS — 59. Так родился наш рекорд дальней радиосвязи на десятиметровом любительском диапазоне.

Чтобы повышать спортивное мастерство, ребята участвуют в соревнованиях. Александр Варников (RN3RFJ), Артем Рыбальченко (RA3RGV) имеют второй спор-

тивный разряд. В прошлом году команда школьной радиостанции заняла абсолютное первое место с большим отрывом от ближайших конкурентов в областных соревнованиях, посвященных памяти Зои и Александра Космодемьянских, на двухметровом диапазоне. Они использовали модернизированную радиостанцию Р-838. Браво, ребята! Так держать!

Опыт, приобретенный в школе, очень хорошо помогает в повседневной жизни ребят.

Особенно ценен практический опыт модернизации и самостоятельного изготовления радиоаппаратуры. Ребята переделали радиоприемник Р-326М в трансивер, а трансивер UW3DI, сделанный своими руками, стал верным другом Дмитрия Егорова (RN3RBN).

Благодаря кружковцам в городе появились новые индивидуальные радиостанции. Их личные позывные UA3RIO, UA3RES, UA3RER, RA3RGN, RN3RBN, RN3RFJ, RN3RFI зазвучали в любительском эфире.

И все же есть у ребят одна пока еще не сбывшаяся мечта. Мечтают они о работе на профессиональной аппаратуре с очень хорошими антеннами. В глазах мальчишек появляется озорной огонек, когда они тщательно рассматривают фотографии японских приемников, передатчиков, трансиверов. Надеются они, что найдутся в городе спонсоры и подарят им их голубую мечту.

Редактор — В. Поляков, фото — автора

Микромощный передатчик с ЧМ

Н. ТОКАРЕВ, г. Москва

Этот микромощный передатчик можно использовать как радиомикрофон, работающий на специально отведенной для подобных целей частоте 87,9 МГц. Принимают сигнал любым УКВ ЧМ приемником, имеющим этот диапазон (УКВ-2 или FM). Питается передатчик от одного гальванического элемента серии АА или ААА.

Технические данные передатчика

Выходная мощность, мВт, не более 0,5
Напряжение питания, В 1,5
Потребляемый ток, мА 2
Дальность действия, м, не более 50

Устройство, схема которого показана на **рис. 1**, представляет собой генератор, собранный по схеме индуктивной трехточки на полевом транзисторе с изолированным затвором VT1. Колебательный контур образован катушкой L1 и варикапной матрицей VD1. Связь с антенной — индуктивная, с помощью катушки L2. Антенной может служить отрезок любого провода длиной от 0,2 до 0,8 м, для компактности его можно скрутить спиралью.

Модулирующий сигнал от электретного микрофона через разделительный конденсатор C1 и резистор R3 поступает на варикапную матрицу, что вызывает изменение ее емкости и, как следствие, частотную модуляцию (ЧМ) генератора. Делитель напряжения R1R2 служит для установки рабочей точки варикапов матрицы. Паспортное значение ее емкости (при напряжении смещения 4 В) — около 30 пФ. При напряжении смещения всего 0,75 В, как в этой конструкции, емкость больше и достигает 60...100 пФ. Зато возрастает и крутизна вольт-фарадной характеристики, что позволяет обойтись без дополнительного усиления сигналов ЗЧ.

Катушки передатчика бескаркасные. Они намотаны на оправке диаметром 4 мм проводом ПЭВ-2 0,44 и содержат: L1 — 7 витков с отводом от 3-го витка, считая от вывода, соединенного с общим проводом; L2 — 1 виток. Микрофон может быть любым электретным, например, МКЭ-3 или аналогичным импортным. Варикапную матрицу КВС111 можно взять с любым буквенным индексом, транзистор также, но надо подобрать экземпляр с начальным током стока в пределах 1,5...4 мА. Ток стока можно измерить на собранном передатчике, замкнув выводы катушки L1 коротким проводником и включив последовательно с элементом питания миллиамперметр. Чертеж печатной платы, на которой собран передатчик, показан на **рис. 2** в масштабах 2:1 (с деталями) и 1:1 (без них). Отверстий в плате нет, а выводы деталей припаивают непосредственно к контактным площадкам.

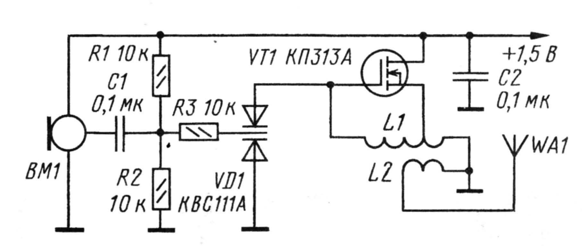


Рис. 1

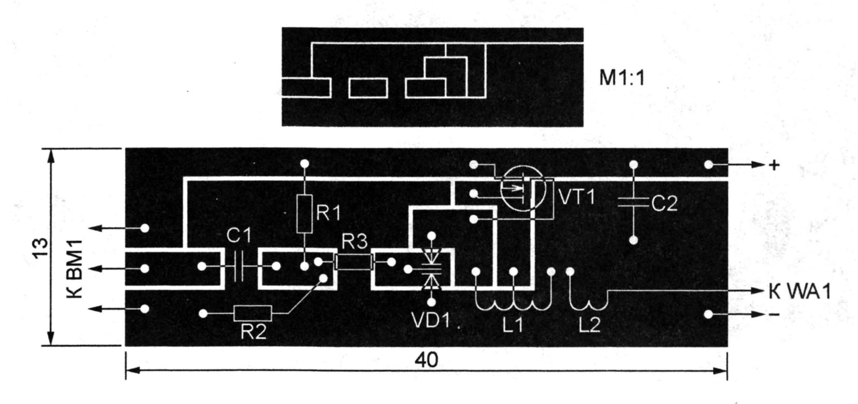


Рис. 2

Настройка передатчика сводится к установке частоты 87,9 МГц сжатием и растяжением витков катушки L1. Это легко сделать, расположив рядом с устройством УКВ ЧМ приемник и прослушивая на нем сигнал. Связь с антенной подбирают по максимальному сигналу, подбирая расстояние между катушками L1 и L2. Возможно, при этом потребуется отнести контрольный приемник подальше от передатчика. Катушку связи располагают соосно с контурной, ближе к ее выводу, соединенному с общим проводом.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Цифровой диктофон для обучения пернатых звукоподражанию

С. МАКАРЕЦ, г. Киев, Украина

Электроника сегодня находит самое разнообразное и порою удивительное применение в радиолюбительской практике. Вот, к примеру, автор предлагаемой конструкции использует ее для обучения пернатых различным звукам.

Основа этой конструкции — сравнительно несложный цифровой диктофон (**рис. 1**), выполненный на специализированной микросхеме ISD1420. Изделия семейства ChipCorder ISD1400 выпускают в нескольких модификациях. Автору известны ISD1420 (20 с записи) и ISD1416 (16 с записи пропорционально улучшенного качества) в исполнении для поверхностного монтажа и в стандартном корпусе DIP. Хранение информации энергонезависимое (100 лет — типовое), число циклов записи 1000000 (типовое), переход в режим пониженного энергопотребления автоматический (после окончания цикла записи/воспроизведения), потребляемый ток в этом режиме — 0,5 мкА. Более полную информацию о микросхемах можно получить из справочных данных, "скачав" их, например, с сайта <**www.chipinfo.ru**>. Автор остановил свой выбор на микросхеме ISDN1420 в корпусе DIP исходя из простоты монтажа и максимального времени записи.

Схема устройства не нуждается в особых пояснениях. Удерживая кнопку SB3 ("Запись") нажатой, можно записать речевую информацию, поступающую от электретного микрофона BM1. При этом светит светодиод HL1 ("Запись"). При нажатии на кнопку SB1 ("Воспр.1") или SB2 ("Воспр.2") можно прослушать записанную информацию через динамическую головку BA1, подключенную к 14-му и 15-му выводам микросхемы через разъем X1. При этом на кнопку SB2 достаточно нажать кратковременно, а SB1 — держать нажатой в течение всего времени воспроизведения.

Автору пришлось усложнить конструкцию, подключив к ней дополнительное устройство (**рис. 2**). Связано это с тем, что, во-первых, громкость оказалась явно недостаточной (выходная мощность — около 10 мВт) и, во-вторых, напряжение питания +5 В требовало большого батарейного отсека, не умещавшегося в выбранном корпусе. Поэтому добавились преобразователь напряжения с 3 на 5 В, выполненный на микросхеме DA1, и усилитель мощности на микросхеме DA2 и транзисторе VT1.

Дополнительное устройство нуждается в некоторых пояснениях. В качестве первичного источника питания автор решил использовать аккумуляторы, из которых собрана батарея GB1. Как указано в книге В. Кияницы "Батарейки, аккумуляторы, зарядные устройства" (полиграфический центр изд-ва "Ладога", г. С.-Петербург, 2002), допустимой разрядкой для одиночного никель-кадмиевого аккумулятора считается такая, при которой напряжение на его выводах снижается до 1 В. Соответственно для двух аккумуляторов, включенных последовательно, как в нашем случае, допустимым напряжением будет 2 В. Уровень срабатывания выхода LBO (вывод 4) микросхемы MAX756 по входу LBI (вывод 5) равен 1,25 В. Исходя из этих соображений подбирают делитель R3R4. Для индикации необходимости зарядки установлен светодиод HL1 красного цвета свечения.

Транзистор VT1 в усилителе мощности служит для снижения тока, потребляемого микросхемой DA2 в режиме молчания. Поскольку в этом режиме в точке *а* выхода цифрового диктофона низкий потенциал, транзистор закрыт, на входе CD (вывод 1) микро-

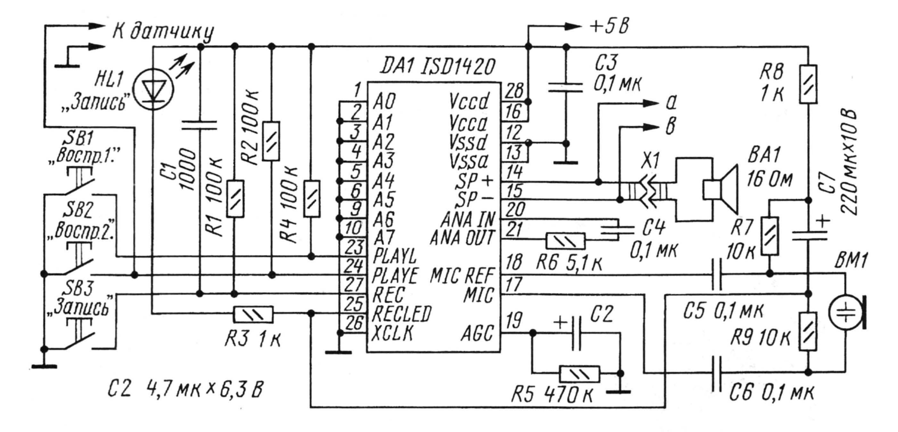


Рис. 1

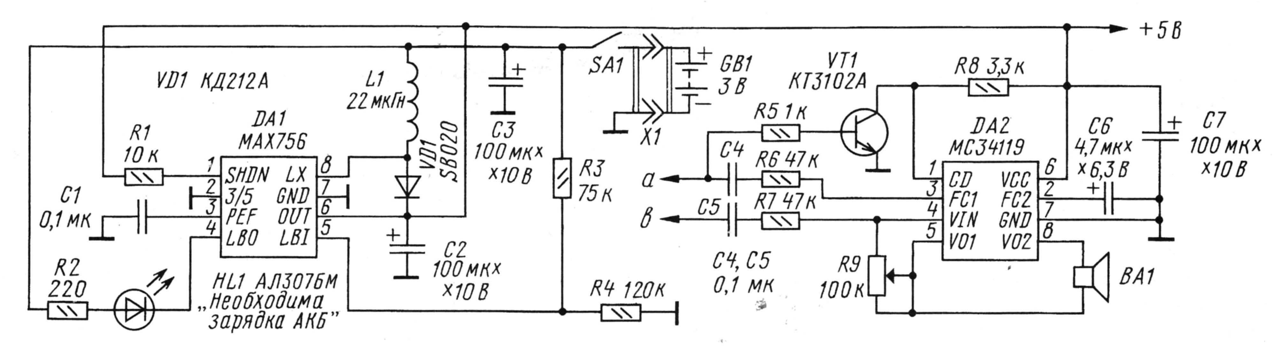


Рис. 2

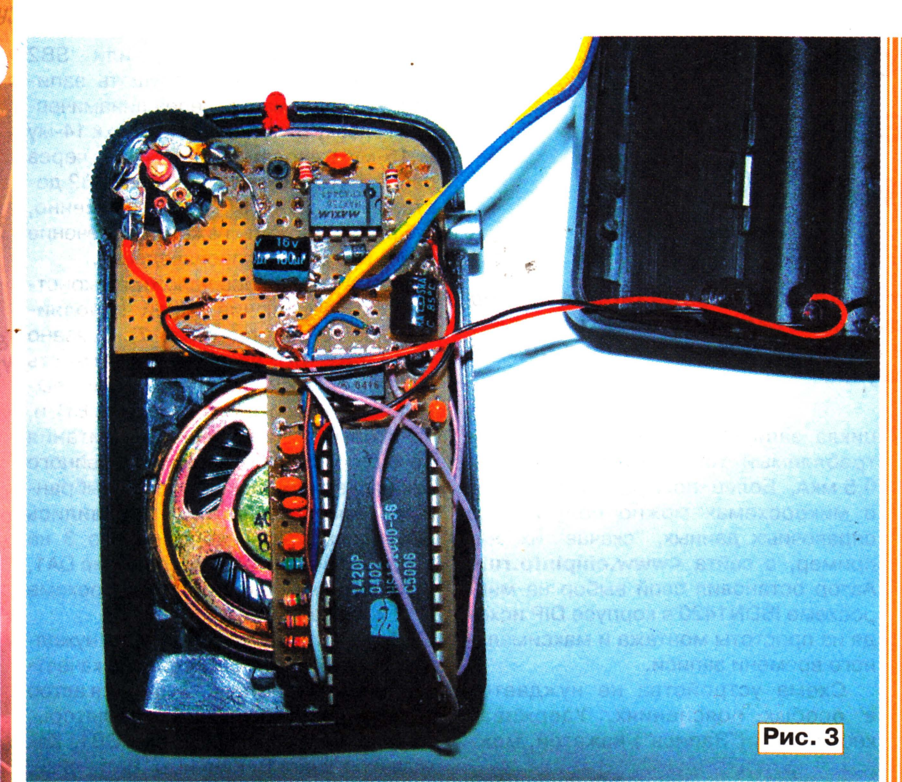


Рис. 3

схемы DA2 высокий уровень. Потребляемый микросхемой ток минимален (около 60 мкА). В режиме воспроизведения в точке *a* появляется уровень, достаточный для открывания транзистора, микросхема DA2 переходит в рабочий режим.

Конструкция выполнена в корпусе радиоприемника китайского производства (**рис. 3**). От приемника используются динамическая головка, регулятор громкости, светодиод индикации режима записи (в приемнике он был индикатором включения) и кнопки переключения режимов. В отверстие для гнезда головных телефонов радиоприемника установлен электретный микрофон, а в отверстие для лампы фонарика — мигающий светодиод необходимости зарядки аккумуляторов батареи.

Для монтажа устройства использована односторонне фольгированная универсальная плата с шагом между отверстиями 2,5 мм. Никаких особых требований к деталям нет, кроме, возможно, минимальных размеров.

В качестве диода VD1 желательно применить диод Шотки, что повысит КПД преобразователя. Дроссель L1 представляет собой катушку индуктивности без магнитопровода, намотанную внавал проводом ПЭВ-1 на полистироловом каркасе внутренним диаметром 7 мм, внешним — 18 мм, высотой — 3 мм. Число витков — около 150.

Автор умышленно отказался от магнитопровода, поскольку имевшиеся в наличии позволяли существенно снизить число витков дросселя для получения заданной индуктивности, но при работе в нагруженном режиме насыщались, индуктивность падала, выходное напряжение преобразователя значительно уменьшалось.

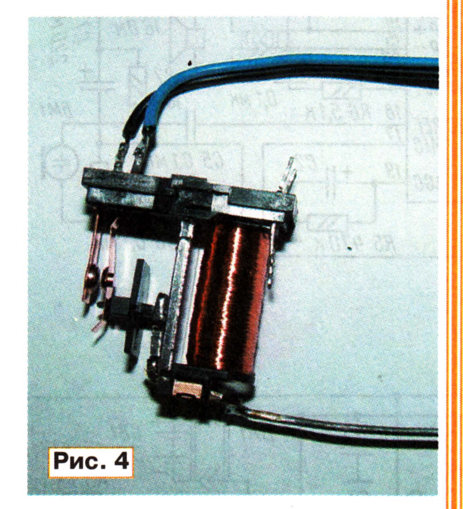


Рис. 4

В качестве датчика подойдет любой с контактами на замыкание. Автор использовал реле с припаянным к якорю проволочным крючком (**рис. 4**), к которому может быть подвешена елочная игрушка. Попугай охотно играет с расположенной в его клетке блестящей игрушкой, тем самым включая диктофон и прослушивая запись звукового фрагмента. Короче говоря, обучение человеческой речи происходит, что называется, в автоматическом режиме, без участия человека.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Довольно часто радиолюбителю бывает необходимо убедиться в работоспособности ИК передатчика пульта ДУ. Для этого можно использовать предлагаемое устройство. С его помощью удается не только оценить исправность пульта ДУ и посмотреть на экране осциллографа генерируемые им сигналы, но и ориентировочно оценить выходную мощность ИК передатчика.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно собрано на транзисторах VT1, VT2 по схеме триггера Шмитта. Отличие от "классического" триггера Шмитта в том, что в цепи базы транзистора VT1 установлен фотодиод, работающий при закрывающем его напряжении смещения. Светодиод HL1 используется и как индикатор, и как источник образцового напряжения, а HL2 — только как индикатор.

Напряжение смещения с движка подстроечного резистора R2 через резистор R4 поступает на катод фотодиода и базу транзистора VT1. Движок резистора R2 устанавливают в положение, при котором транзистор VT1 открыт. При этом через него протекает ток, определяемый в основном сопротивлением резистора R5. Этот ток заставляет гореть светодиод HL1. Падение напряжения на светодиоде HL1 равно 1,9...2 В, и на коллекторе открытого транзистора VT1 будет напряжение не более 3 В. Поскольку на базу транзистора VT2 оно поступает через делитель напряжения R6R7 и не превосходит 0,3 В, транзистор VT2 окажется закрытым и светодиод HL2 гореть не будет.

Если осветить фотодиод ИК излучателем пульта ДУ, обратный ток фотодиода увеличится, а его сопротивление уменьшится, поэтому на базе транзистора VT1 напряжение упадет и он будет закрываться. Напряжение на его коллекторе при этом возрастает, и транзистор VT2 станет открываться. Через светодиод HL1 будет теперь протекать еще и ток транзистора VT2, а его значение определяется напряжением на базе и сопротивлением резистора R8. Выбором номиналов резисторов ток через транзистор VT2 установлен в 2...3 раза больше, чем через VT1, поэтому напряжение на светодиоде HL1 в этом случае увеличится на доли вольта и он засветится ярче. Возросшее напряжение на эмиттере транзистора VT1 заставит его закрываться быстрее, возникнет лавинообразный процесс, и триггер

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

Проверка пультов дистанционного управления ИК диапазона

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В настоящее время большинство изделий домашней электро- и радиоаппаратуры снабжены пультами дистанционного управления (ДУ), работающими в ИК диапазоне. У радиолюбителей иногда возникают проблемы, связанные с проверкой их исправности. Неоценимую помощь в их решении может оказать индикатор ИК излучения, описание которого приведено ниже.

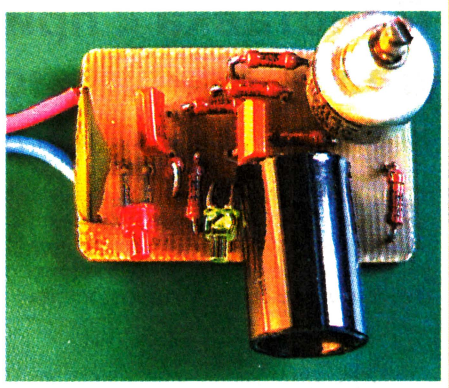


Рис. 4

Шмитта быстро переключится в состояние, при котором транзистор VT1 будет закрыт, а VT2 открыт. При этом светодиод HL2 засветится, сигнализируя о поступлении на фотоприемник ИК сигнала.

Таким образом, светодиод HL2 горит, только когда освещен фотодиод, а HL1 — постоянно, меняется его яркость. Если ИК передатчик пульта ДУ работоспособен, светодиод HL2 будет вспыхивать каждый раз при нажатии на очередную кнопку ДУ. Таким способом удается проверить и работоспособность всех кнопок пульта.

Питается устройство от стабилизированного источника питания напряжением 12 В и потребляет ток, в зависимости от отсутствия или наличия ИК сигнала, от 3 до 10 мА. Все детали размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**.

В ряде случаев возникает необходимость не только индицировать присутствие ИК излучения, но и проанализировать его структуру либо визуально с помощью осциллографа, либо с помощью цифровой анализирующей аппаратуры. Для решения этой задачи устройство надо дополнить каскадом, схема которого показана на **рис. 3**. Это обычный эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT3 (нумерация элементов продолжает начатую на рис. 1) и резисторе R9. На его выходе формируются сигналы, которые полностью соответствуют сигналам, посылаемым пультом ДУ. Разместить этот каскад целесообразно на той же печатной плате, несколько увеличив ее размеры и введя дополнительные отверстия и проводники.

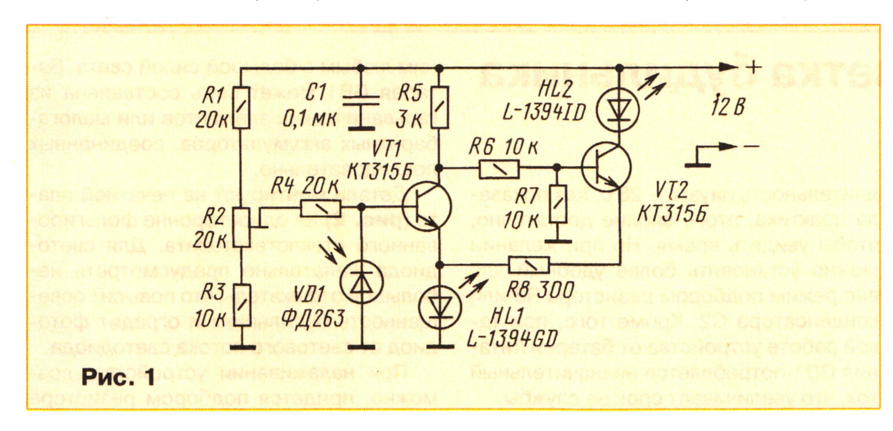


Рис. 1

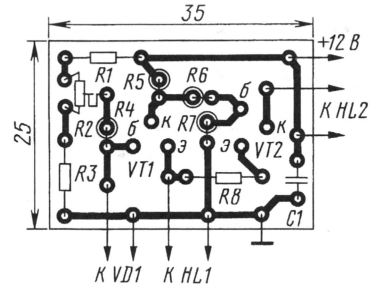


Рис. 2

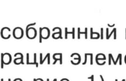


Рис. 3

В устройстве можно применить такие детали: транзисторы КТ3102 с любым буквенным индексом, светодиоды — любые малогабаритные, желательно с разным цветом свечения и рабочим током до 20 мА. Фотодиод, кроме указанного на схеме рис. 1, можно применить и другой, например КФД111, который специально предназначен для работы в ИК диапазоне. Подстроечный резистор — СП4 или СПО, постоянные резисторы — МЛТ, конденсатор — К73 или К10-17.

Налаживание устройства заключается в установке порога срабатывания. Необходимо убедиться, что при затемненном фотодиоде и при перемещении движка R2 светодиод HL2 гаснет и загорается. Затем подстроечным резистором R2 устанавливают такое напряжение смещения на базе транзистора VT1, при котором светодиод HL2 находится на грани зажигания. Для защиты от ложных срабатываний при воздействии посторонних источников света на фотодиод надо надеть отрезок непрозрачной пластмассовой трубы подходящего диаметра и длиной 15...25 мм. Такой цилиндрический световой экран можно сделать из использованного фломастера или маркера. Фотография платы устройства с установленным на фотодиод световым экраном показана на **рис. 4**.

По расстоянию, с которого устройство начинает реагировать на излучение пульта, удается оценить и излучаемую мощность. При этом надо сравнить дальность воздействия на устройство проверяемого и заведомо исправного пульта ДУ, имея в виду что дальность действия пропорциональна корню квадратному из излучаемой мощности. Например, если дальность действия проверяемого пульта вдвое меньше, чем заведомо исправного, то излучаемая им мощность в четыре раза меньше.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Приставка к прибору М-832 для проверки исправности ПДУ

В. ФЕДОРОВ, г. Знаменск Астраханской обл.

Эта приставка (**рис. 1**) предназначена для быстрой проверки исправности пультов дистанционного управления телевизоров (ПДУ), видеомагнитофонов и другой аппаратуры. Достоинство приставки в том, что для ее питания используется напряжение на входных гнездах мультиметра М-832 (DT-832) и ему подобных.

Рис. 1

Проверка пульта проводится следующим образом: приставка вставляется штырями в гнезда мультиметра, который находится в режиме проверки p-n-переходов, проверяемый ПДУ располагается в 5...10 см от фотодиода VD1 приставки. Если пульт исправен, то при нажатии на его любую кнопку светодиод HL1 приставки начнет мигать, что и является признаком исправности пульта. Окончательный диагноз можно поставить с использованием других, более сложных приборов, но, как правило, это не требуется.

Рис. 2

Светодиод желательно использовать красный — у него меньше прямое падение напряжения, фотодиод — любой инфракрасный (я использовал от датчика конца ленты видеоплейера "Фунай"), транзистор — любой маломощный структуры n-p-n.

Рис. 3

Чертеж печатной платы приведен на **рис. 2**. Штыри использованы от щупов измерительных приборов. Размещение элементов на плате приставки показано на **рис. 3**.

Для использования приставки совместно с другими мультиметрами необходимо изменить расстояние между штырями, что потребует небольшой переделки печатной платы.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Импульсная подсветка будильника

В. ГРИЧКО, г. Краснодар

Проснувшись ночью или рано утром, первое, что вы хотите, — узнать время, чтобы не проспать на работу или в школу. В комнате темно, а вставать, чтобы включить свет, не хочется. Для облегчения этой задачи и предназначено предлагаемое устройство (**рис. 1**).

Циферблат и стрелки часов освещает светодиод HL1, обладающий весьма большой яркостью (3,5...4,5 кд) при токе около 20 мА. Включается устройство автоматически при наступлении темноты, когда сопротивление фотодиода VD1 увеличивается. Транзистор VT1 закрывается, начинает работать генератор, выполненный на транзисторах VT2, VT3. Его преимущество в том, что во время паузы между импульсами оказываются закрытыми оба транзистора, поэтому потребляемый от источника питания ток минимален.

Длительность импульса (освещение будильника светодиодом HL1) — 4 с, длительность паузы — 26 с. Как показала практика, этого вполне достаточно, чтобы увидеть время. Но при желании можно установить более удобный для вас режим подбором резистора R3 или конденсатора C2. Кроме того, при такой работе устройства от батареи питания GB1 потребляется незначительный ток, что увеличивает срок ее службы.

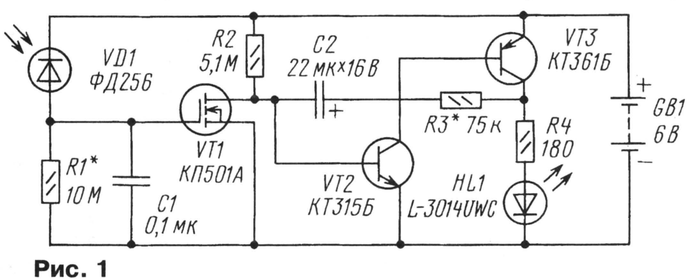


Рис. 1

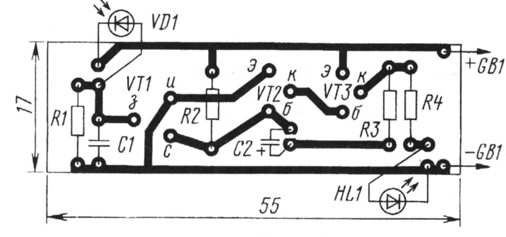


Рис. 2

Когда в комнате светло, ток потребления устройства не превышает нескольких микроампер, поэтому выключатель напряжения питания не предусмотрен.

Резисторы и конденсаторы могут быть любые малогабаритные (C1 — любой керамический или пленочный). Транзисторы — любые из указанных на схеме серий. Вместо фотодиода ФД256 подойдут ФД256А, ФД256Б или малогабаритный высокоомный фоторезистор, например, СФ2-8, СФК-1М. Указанный на схеме светодиод заменим любым с большой силой света. Батарея GB1 может быть составлена из гальванических элементов или малогабаритных аккумуляторов, соединенных последовательно.

Детали монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Для светодиода желательно предусмотреть небольшой отражатель, что повысит освещенность будильника и оградит фотодиод от светового потока светодиода.

При налаживании устройства, возможно, придется подбором резистора R1 установить порог срабатывания при заданной минимальной освещенности. Если необходимо немного изменить яркость вспышек светодиода, следует точнее подобрать сопротивление резистора R4.

Устройство работоспособно при снижении питающего напряжения до четырех вольт. При этом уменьшается ток через светодиод, а значит, его яркость, но зато увеличивается длительность импульса до пяти секунд.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Емкостный ключ для охранного устройства

В. СИДОРОВ, г. Кирово-Чепецк Кировской обл.

Каждый радиолюбитель, который когда-либо конструировал охранные устройства для дачи, гаража, квартиры или машины, задавался вопросом — какой выбрать ключ к этому устройству? Этот же вопрос встал и перед автором статьи.

Наиболее простые устройства охраны строятся с задержкой срабатывания по времени. Эта задержка дается хозяину для того, чтобы после открывания двери он успел отключить устройство. К сожалению, такое решение применимо далеко не во всех случаях. Если, например, в сигнализации имеется датчик удара, то после удара по двери объекта охраны такое устройство сработает лишь через несколько секунд, что недопустимо.

Из других несложных устройств отключения, распространенных в любительских конструкциях, можно отметить герконы, сенсоры, реагирующие на прикосновение и инфракрасные передатчики некодированного ИК излучения частотой в несколько килогерц. Но и у этих способов также есть очевидные недостатки. Все эти ключи универсальны и подходят друг к другу. Если, например, я возвращаюсь домой со знакомым и он увидел, как я подношу руку с брелком к определенному месту, то секрет открыт, так как вариантов мало. У меня там либо геркон, либо сенсор. А утечка информации в этом деле может дорого стоить. Исходя из вышесказанного, при проектировании системы охраны нужно исходить из того, чтобы ключ был трудно повторим, как и ключ от дверного замка, но в то же время компактным и не трудоемким в изготовлении. Специализированные микросхемы (кодеры и декодеры) для многих недоступны по цене, да и не во всех городах их можно приобрести. На микросхемах распространенной серии К561 брелок получается больших габаритов, что не удобно. К тому же микросхемы требуют питания, а батарея может подвести в самый неподходящий момент.

На мой взгляд, интересен вариант ключа в виде резистора определенного сопротивления. Размеры компактные, цена низкая, питания не требуется, "дешифратор", выполненный в виде моста, относительно прост. Но резистор довольно легко подобрать, используя переменный.

Ключ—конденсатор также компактен, дешев, не требует элементов питания, но его сложнее подобрать, поскольку переменные конденсаторы большой емкости редкость, а у тех, от старых радиоприемников, которые имеются у радиолюбителей, верхний предел изменения емкости невелик, обычно 360...495 пФ. Емкость даже двух секций КПЕ, соединенных параллельно, не превосходит 1000 пФ. Кроме того, устройства с ключом в виде конденсатора определенной емкости в массовой литературе не описаны (по крайней мере, автору это не известно), соответственно, информация о таком способе снятия устройства с охраны до сих пор не распространена.

Схема охранного устройства с ключом в виде конденсатора определенной емкости показана на **рис. 1**. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов. Элементы DD1.3 и DD1.4 — одновибратор, вырабатывающий импульсы эталонной длительности. На элементе DD2.1 выполнен узел сравнения, а на DD2.2 и DD2.3 — триггер Шмитта. Рассмотрим работу устройства подробнее. В нормальных условиях ожидания конденсатор C1 отсутствует. При этом на выходе элемента DD1.2, в авторском варианте устройства, напряжение чуть меньше половины напряжения питания, т. е. лог. 0. Это связано с тем, что элемент DD1.1 работает в линейном режиме из-за наличия резисторов R1 и R2. В зависимости от экземпляра микросхемы напряжение на выходе элемента DD1.2 может быть любым. Может даже возникнуть высокочастотная генерация из-за паразитной емкости кабеля и разъема для подключения конденсатора.

Разберем различные состояния, в которых могут находиться элементы DD1.1 и DD1.2. Если гнезда для подключения конденсатора замкнуты, то генератор превращается в триггер Шмитта. На выходе элемента DD1.2 может быть как уровень лог. 0, так и лог 1. При установившемся состоянии лог. 1 и отсутствии цепи C3R3 узел сравнения может опознать это состояние как "правильную частоту", так как на выходе одновибратора при отсутствии импульсов с генератора также будет состояние лог. 1. Цепь C3R3 устраняет такую возможность.

При подключении к гнездам резистора элементы DD1.1 и DD1.2 также превращаются в триггер Шмитта с устойчивым состоянием на выходе. При подключении к гнездам конденсатора случайной емкости генератор заработает и на выходе элемента DD1.2 появятся импульсы. Они будут запускать одновибратор, а узел на DD2.1 сравнивать их с импульсами, вырабатываемыми одновибратором. При неравенстве длительностей импульсов от генератора и одновибратора на выходе узла сравнения (элемента DD2.1 ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ) будут также присутствовать импульсы, которые через диод VD1 зарядят конденсатор C7 до уровня лог. 1. Таким образом, при любом состоянии элементов DD1.1 и DD1.2, кроме генерации "нужной" частоты, на выходе узла сравнения будет присутствовать либо лог. 1, либо импульсы.

На выводе 9 элемента DD2.1 присутствуют импульсы со скважностью, близкой к двум, а на выводе 8 скважность меняется в зависимости от того насколько частоты близки друг к другу. Если частота генератора станет меньше или больше номинальной, то на выходе элемента DD2.1 появятся положительные импульсы, как показано на осциллограмме. Эти импульсы зарядят конденсатор C7 до уровня лог. 1, соответственно и на выходе устройства сформируется лог. 1. При возрастании частоты генератора частота импульсов на выходе DD2.1 также возрастет, а при понижении понизится. Ми-

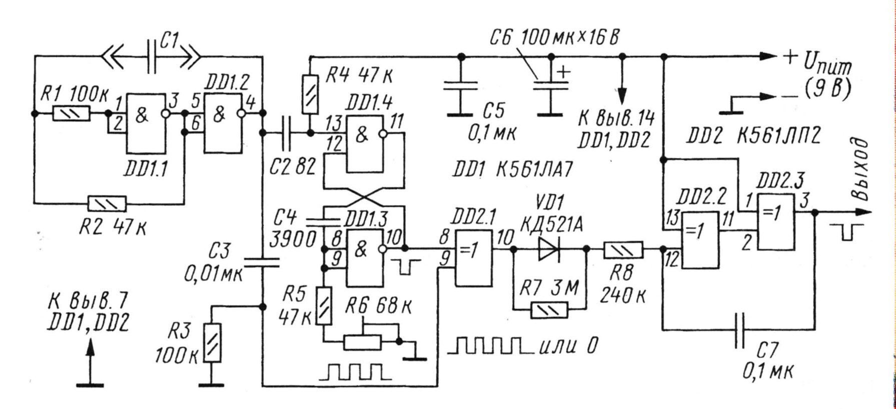


Рис. 1

нимальную частоту ограничивает цепочка C3R3. Ее постоянную времени выбирают в несколько раз больше постоянной времени цепи задающего генератора C1R2.

Однако слишком завышать номиналы элементов C3R3 не стоит, так как могут быть ложные срабатывания ключа в случае установки лог. 1 на выходе DD1.2. Конденсаторы C1 и C4 для простоты расчета выбирают одинаковыми, тогда сопротивления резисторов R5 и R2 тоже должны быть равны. Резистор R6 нужен для подстройки длительности импульсов одновибратора. Соотношение сопротивлений резисторов R7 и R8 определяет максимально возможное отклонение емкости конденсатора C1 от номинального значения, так как из-за различных дестабилизирующих факторов (изменение напряжения питания, температуры, влажности; смещение движка резистора R6, отличия ключей друг от друга и др.) длительность импульсов генератора может отклоняться относительно длительности импульса одновибратора.

Вместо кремниевого диода на месте VD1 может стоять германиевый маломощный диод, тогда необходимость в резисторе R7 исчезнет, так как конденсатор C7 будет разряжаться обратным током диода. Но при этом ухудшится температурная стабильность устройства.

При отсутствии микросхемы К561ЛП2 узел сравнения и триггер Шмитта можно выполнить на двух микросхемах К561ЛА7. Схема такого варианта построения устройства показана на **рис. 2**. Здесь четыре элемента микросхемы DD2 включены так, что образуют один элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Входы двух неиспользованных элементов микросхемы DD3 соединяют с общим проводом или "плюсом" источника питания.

Конденсаторы и резисторы, установленные во времязадающих цепях, должны быть с минимальным ТКЕ и ТКС. Лучше всего для этой цели подходят конденсаторы серий К31-11, ПМ, К73-17, К73-11, К73-9 и резисторы С2-14, МЛТ. Если таких элементов под рукой не оказалось, то самый простой способ определить, какие из конденсаторов удовлетворяют этому требованию в большей степени, а какие в меньшей, — это нагреть паяльником вывод элемента и посмотреть на экране осциллографа, подключенного к выходу узла сравнения, длительность разностного импульса. Особые требования предъявляются к конденсатору C1, так как его емкость должна мало изменяться при перепадах температуры, влажности и других погодных изменениях. Кроме этого, если с электронным замком планируется использовать не один ключ, то конденсаторы ключей должны иметь минимальный разброс по емкости относительно друг друга.

При испытаниях авторский вариант устройства показал высокую устойчивость к нестабильности напряжения питания. Его изменение от 7 до 15 В не вызывало появления импульсов на выходе узла сравнения при подключении конденсатора C1, тем не менее питание все равно лучше взять от стабилизированного источника.

Конструктивно устройство выполнено в небольшой пластмассовой коробке подходящих размеров и размещено вблизи гнезд для подключения конденсатора C1. В авторском варианте гнездами служил разъем от головных телефонов диаметром 3,5 мм. Провода от платы до разъема должны быть минимальной длины. Конденсатор C1 (марки ПМ) размещен в металлическом корпусе штыревой части разъема. При иной конструкции ключа нужно учесть, что касание руками выводов конденсатора во время его подключения нежелательно, так как может вызывать наводки и изменить частоту генератора. Если устройство предполагают эксплуатировать в условиях, где возможна повышенная влажность, то печатную плату после сборки и налаживания лучше покрыть защитным лаком.

Налаживание устройства сводится к установке резистором R6 импульса одновибратора такой длительности, чтобы при подключенном конденсаторе C1 на выходе узла сравнения импульсы отсутствовали. Если на месте установки пользования осциллографом невозможно, то эту операцию можно произвести с помощью мультиметра, подстраивая резистор по минимуму показаний на выходе элемента DD2.1 (см. рис. 1) или DD2.4 (см. рис. 2). Также можно подобрать резистор R7 для установки максимального допуска на отклонение емкости конденсатора C1 от номинальной.

Выход устройства в авторском варианте подключен к интегрирующей цепи с постоянной времени 100 мс. Это желательно, так как при неблагоприятной ситуации на выходе могут присутствовать отрицательные импульсы малой длительности. Например, злоумышленник установил на место конденсатора C1 конденсатор близкого номинала 3300 пФ. При этом конденсатор C7 будет заряжен до напряжения, чуть большего половины напряжения питания. На выходе устройства будет сохраняться лог. 1. Если теперь замкнуть конденсатор C1, то триггер на элементах DD1.1 и DD1.2 может переключиться в состояние лог. 1 и в течение времени разрядки цепи C3R3 на выходе узла сравнения будет лог. 0, который может успеть разрядить конденсатор C7 до напряжения, меньшего половины напряжения питания, и триггер Шмитта на элементах DD2.4, DD2.1 перейдет в состояние лог. 0. После разрядки конденсатора C3 конденсатор C7 импульсами или постоянным напряжением снова зарядится до уровня лог. 1 и на выходе устройства также установится лог. 1.

Если требуется отключение сигнализации положительным импульсом, то сигнал можно снимать с выхода элемента DD2.2 (см. рис. 1) или выхода элемента DD3.1 (см. рис. 2).

Устройство позволяет применять на практике частоту генерации от сотен килогерц до десятков герц с соответствующим изменением номиналов пассивных элементов. Автор собрал три устройства по схеме рис. 1 и одно — по схеме рис. 2. Все они работали сразу и требовали лишь подстройки резистором R6. Ключ от одного устройства не вызывал срабатывания других.

Рис. 2

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
о связи

Юбилей "Ратекс"

В "спальном" районе Чертаново, что на юге Москвы, вот уже 30 лет работает радиолюбительский клуб "Ратекс". Основной костяк клуба, образованного в январе 1976 г., составляют ребята района, увлекающиеся радиотехникой, проведением технических экспериментов и работой в эфире. За прошедшие годы сотни ребят приобщились здесь к техническому творчеству, радиолюбительству, а в последнее время и к компьютерам.

Основное направление деятельности клуба — основы компьютерной грамотности, конструирование радиоаппаратуры, светомузыкальных устройств, вторичных источников питания и простых измерительных приборов на микросхемах. Особое внимание в клубе уделяют конструированию устройств для радиосвязи на КВ и УКВ: радиоприемники, трансиверы, измерители КСВ и различные модемы для цифровых видов любительской радиосвязи. Изготовленные ребятами конструкции неоднократно выставлялись на районных, окружных и городских выставках технического творчества и за них получали различные награды и дипломы. В 2005 г. творческий коллектив радиоклуба участвовал в выставке "Научно-технического творчества молодежи", проходившей в начале июля во Всероссийском выставочном центре, и был отмечен дипломом.

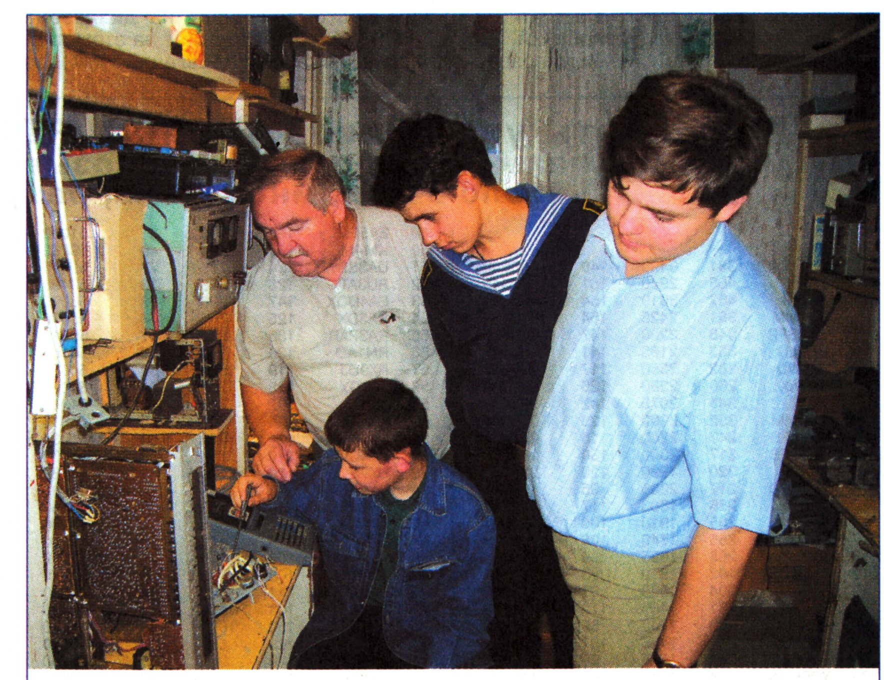
Еще одним серьезным направлением деятельности клуба является любительская радиосвязь на КВ и УКВ. Позывной коллективной радиостанции клуба RK3AXS можно услышать в эфире практически ежедневно. Ребята получают навыки работы в эфире телеграфом, телефоном и цифровыми видами связи (PSK31, RTTY).

Коллектив радиостанции участвует во многих соревнованиях по радиосвязи на КВ, проводимых Союзом радиолюбителей России, СРВС и, конечно же, журналом "Радио". Самыми любимыми из них стали ежегодные очные открытые соревнования "Белое озеро", на которые ребята ездят уже много лет. Высокие результаты выступлений в различных соревнованиях и дипломных программах подтверждены множеством радиолюбительских дипломов и призов.

Ежегодно коллектив выезжает в радиоэкспедиции: островные и пешие, по дипломным программам и в честь знаменательных дат в истории России. Многих ребят можно увидеть на радиолюбительских фестивалях, слетах и очных соревнованиях.

Среди основных проблем клуба — антенное хозяйство коллективной радиостанции. Но постоянные участники жизни "Ратекса" прилагают все усилия к его совершенствованию.

Выпускники радиоклуба "Ратекс" получают технические знания, достаточные для поступления в ведущие радиотехнические вузы — МИРЭА, МВТУ им. Баумана, МФТИ и др. Многие из них стали настоящими профессионалами в радиоэлектронике и работают в крупных российских и международных компаниях радиоэлектронной промышленности.



Монтажно-ремонтные работы в мастерской клуба ведет Кирилл Суханов. За работой наблюдают (слева направо) начальник коллективной радиостанции RK3AXS Валерий Ларионов (RN3BU), Алексей Чернов и Александр Агапов (RZ3ATJ).

Позади 30 лет деятельности, впереди — новые перспективы, планы, соревнования и радиоэкспедиции радиоклуба "Ратекс" — клуба увлеченных.

Редактор — А. Мирющенко

Телетайпный контест держит уровень

Прошлогодние телетайпные соревнования на призы журнала "Радио" — третьи, если считать по порядку, — несомненно, прошли успешно. Прохождение радиоволн в дни их проведения было весьма посредственным, что несколько понизило как число участников, приславших отчеты (с 329 до 299), так и абсолютные результаты. Хотя общее число участников, по-видимому, если и уменьшилось, то ненамного. Увы, снова и снова приходится говорить о непоступивших отчетах, среди которых немало отчетов и от россиян. Свои "логи" прислали на этот раз (как и в предыдущих соревнованиях) 74 участника из России. А как показывают результаты проверки отчетов, в контесте работала 101 российская станция (пройден своеобразный рубеж!), но от 27 из них (а это почти треть) отчетов мы не дождались... Грустно, например, констатировать тот факт, что из Нижегородской области приняли участие два спортсмена и оба отчеты не прислали, лишив тем самым многих участников множителя за QSO с этой областью. Остальные статистические параметры соревнований, как говорится, "в норме". Немного возросло число стран-участниц (с 48 до 51) и число областей, краев и республик России (с 34 до 39).

В подгруппе SOMB победил россиянин Юрий Катюнин (UA4LCQ/9). Юрий — известный телетайпист, но в позапрошлом году он, по-видимому, по каким-то обстоятельствам "упирался" не очень сильно и был только 81-м.... Лишь немного уступив лидеру, на второе место вышел француз Патрик Дестерм (F6IRF, в прошлом году — третье место). Украинец Сергей Редькин (UW8M) занял третье место в этой подгруппе, не намного отстав от F6IRF.

Поскольку прохождение "подкачало", в однодиапазонных подгруппах на ВЧ участников было мало. На диапазоне 28 МГц заявился только один спортсмен, установивший всего лишь одну радиосвязь — UA6ADC. Немного было участников и на диапазоне 21 МГц. Здесь на первое место вышел индонезиец Нур Сетиаван (YC2WBF). Уменьшение числа участников на ВЧ диапазонах в некоторой мере компенсировалось небольшим ростом их числа на диапазоне 14 МГц. Лучший результат на этом диапазоне показал Евгений Мороз (UN7GCE, в прошлом году был пятым) из Казахстана. На диапазоне 7 МГц победил финн Кари Хирвонен (OH2BP), а на диапазоне 3,5 МГц — россиянин Владимир Павленко (UA3LPF).

Среди команд коллективных радиостанций вновь на первом месте красноярцы — RK0AXX (RA0AM, RA0AHC, RU0AM, RU0AKB, RV0AX, RV0AU, RX0AE, RZ0AT, RU0ALU). По сравнению с предыдущими соревнованиями число участников в этой подгруппе увеличилось. Произошли и качественные изменения — возросло число участников из зарубежных стран.

Технические результаты соревнований приведены в итоговых **таблицах**. По традиции победители отмечены памятными плакетками и медалями, а многие участники — контест-дипломами журнала.

Телетайпные соревнования заметно отличаются от других тем, что практически все участники представляют отчеты в электронной форме. Это заметно упрощает компьютеризованное подведение итогов. В отличие от предыдущих соревнований, судейство данного контеста проводилось на компьютере. Той же самой бригадой судей из г. Кирова, которая уже несколько лет успешно судит "Полевой день" на призы журнала "Радио". **TKS!**

Редактор — А. Мирющенко

Результаты участников RUSSIAN RTTY WW CONTEST (по подгруппам приведены место, позывной, число связей, число очков, множитель, результат)

SOMB

1	UA4LCQ/9	381	3490	140	488600
2	F6IRF	455	2940	161	473340
3	UW8M	467	3010	154	463540
4	EU1MM	381	2425	154	373450
5	OK2SFP	348	2200	147	323400
6	OH2LU	353	2165	141	305265
7	A45WD	282	2550	117	298350
8	UA9AX	260	2380	125	297500
9	LZ9R	341	2075	142	294650
10	US0MM	352	2200	125	275000
11	UA9AFS	247	2260	116	262160
12	RA6AFB	317	2000	130	260000
13	UA4HJ	320	1990	120	238800
14	YB0DPO	217	2085	95	198075
15	RA6DE	255	1660	117	194220
16	UA9WIK	205	1910	100	191000
17	PA9DD	265	1740	106	184440
18	RX3ZX	268	1685	109	183665
19	YB5BO	192	1870	93	173910
20	ZL2AMI	204	1990	87	173130
21	RA6XE	231	1465	110	161150
22	RA9SD	189	1740	85	147900
23	HB9CAL	231	1455	101	146955
24	RK3DXW	242	1545	95	146775
25	YO6BHN	234	1510	97	146470
26	RN3ZC	225	1450	99	143550
27	4X6UU	153	1425	94	133950
28	OZ2JP	196	1175	105	123375
29	RU4LM	188	1220	92	112240
30	RA9UN	142	1245	86	107070
31	Z36W	191	1250	85	106250
32	RW4WZ	188	1190	86	102340
33	YB5QZ	174	1715	59	101185
34	VR2XLN	170	1310	77	100870
35	VE2RYY	202	1610	61	98210
36	UR5FAV	241	1515	63	95445
37	YV6BTF	194	1895	50	94750
38	RW6AH	173	1060	87	92220
39	JM1XCW	149	1165	74	86210
40	RA3BB	188	1135	75	85125
41	PA3BFH	162	1000	83	83000
42	RZ3PS	157	1010	80	80800
43	OH2GI	160	925	84	77700
44	YB0JIV	128	1255	58	72790
45	RX9TX	142	1235	58	71630
46	F5RD	148	845	83	70135
47	YV5AAX	174	1720	39	67080
48	DC3HB	139	850	72	61200
49	EA5EM	163	1000	61	61000
50	KM4M	168	1220	49	59780
51	UA3SBW	124	775	77	59675
52	RU3AT	128	815	73	59495
53	EA4DQX	147	890	63	56070
54	RA3DX	125	755	74	55870
55	RA3PAR	136	830	67	55610
56	RN1AO	130	785	69	54165
57	RX9DJ	119	1040	52	54080
58	Z31GX	128	795	68	54060
59	OZ0F	132	720	72	51840
60	RW3LB	125	785	66	51810
61	JA1BNW	114	865	59	51035
62	YO4CVV	119	715	69	49335
63	UY9IF	110	680	71	48280
64	VA1CHP	181	1145	42	48090
65	UR5FS	105	710	65	46150
66	OK2VP	113	655	66	43230
67	UA0FAI	119	825	52	42900
68	IK3WUB	109	640	66	42240
69	7L4IOU	108	790	53	41870
70	SM6BSK	111	650	64	41600
71	ER3ZZ	103	675	61	41175
72	WA2ETU	150	1075	38	40850
73	PA1LS	115	615	66	40590
74	RW4FE	118	660	60	39600
75	SP8FHJ	103	665	57	37905
76	AD6WL	182	1220	31	37820
77	OK1CYC	107	660	55	36300
78	S50DX	93	575	61	35075
79	PA3DBS	102	655	51	33405
80	JA1AYO	88	645	50	32250
81	NC2N	125	910	35	31850
82	AD4EB	197	1220	25	30500
83	SP9AUV	91	560	54	30240
84	UA6LJB	90	555	54	29970
85	SP3DSC	88	535	55	29425
86	W3WKR	159	1010	29	29290
87	UA0LKD	97	680	43	29240
88	JA8UON	87	645	45	29025
89	RV3QR	93	560	51	28560
90	LZ2BE	90	590	44	25960
91	RW3AI	94	545	47	25615
92	RA6DB	96	580	43	24940
93	YO3BBW	83	515	47	24205
94	RV3QX	77	470	51	23970
95	4Z5PM	61	590	40	23600
96	UA4LDP	73	460	51	23460
97	GU0SUP	73	440	53	23320
98	LZ2PL	80	560	40	22400
99	JE1LFX	90	610	35	21350
100	UA3QIX	70	420	50	21000
101	UA6JY	91	500	42	21000
102	K3SV	107	750	28	21000
103	EA3BHK	79	510	41	20910
104	UU7JN	70	455	45	20475
105	VE1OP	100	680	30	20400
106	IZ1ANZ	73	485	41	19885
107	JG1GGU	70	500	39	19500
108	JR1NHD	74	550	34	18700
109	EA5ETP	79	465	40	18600
110	7N2UQC	82	570	32	18240
111	UA3XAC	66	410	42	17220
112	DG3RCE	66	365	47	17155
113	SP4TXI	68	395	43	16985
114	HB9AWS	79	485	35	16975
115	PA5O	71	445	38	16910
116	JA1BHK	66	450	35	15750
117	MM0BQI	63	365	42	15330
118	JA2FSM	56	425	36	15300
119	YL2KF	74	480	30	14400
120	YB0COU	47	455	30	13650
121	HB9DWL	78	470	29	13630
122	TF3KX	57	370	35	12950
123	UA3QJJ	70	460	28	12880
124	UA0LD	54	400	31	12400
125	JA2KCY	53	380	29	11020
126	W3MEL	86	515	20	10300
127	RZ9CX	38	360	28	10080
128	NP4BM	69	500	20	10000
129	HB9TOC	60	335	29	9715
130	G4EMT	50	275	34	9350
131	OH7LND	48	280	32	8960
132	LU7FF	61	595	15	8925
133	YB2ECG	41	400	21	8400
134	W6RLL	106	590	14	8260
135	VE6YR	97	565	14	7910
136	SP3MY	41	235	30	7050
137	VK6GOM	37	315	21	6615
138	UA9FM	36	360	18	6480
139	2E0TEC	37	215	30	6450
140	KA3PVA	70	400	16	6400
141	ON4GPN	44	265	22	5830
142	VE3GSI	47	310	18	5580
143	AI9T	51	345	16	5520
144	MM0DFV	39	195	28	5460
145	K2PAL	55	355	15	5325
146	JA1XPU	42	245	21	5145
147	W9ILY	59	360	13	4680
148	RV1AQ	36	220	21	4620

149	DH1OK	32	210	22	4620
150	VE2AHS	25	215	18	3870
151	K4GMH	35	260	14	3640
152	CO2IZ	42	270	12	3240
153	AA4LR	38	280	11	3080
154	AI6O	62	335	9	3015
155	G0MTN	29	150	20	3000
156	K5AM	75	415	7	2905
157	JA9LX	21	135	18	2430
158	JJ1WWL/1	21	135	15	2025
159	K0JJR	45	245	8	1960
160	YB2EMK	18	155	12	1860
161	PA0MIR	23	115	16	1840
162	NI5F	25	165	11	1815
163	LZ2UZ	21	115	15	1725
164	K6BIR	35	195	8	1560
165	WA4OSD	42	220	7	1540
166	SP3DOF	16	115	12	1380
167	W3OFD	31	165	7	1155
168	VE3DZ	17	125	9	1125
169	N3XL	25	155	7	1085
170	JA1HFY	16	95	11	1045
171	WA6BOB	30	175	4	700
172	NC6P	26	145	4	580
173	N0IBT	24	125	4	500
174	N1NQX	17	85	4	340
175	JA3MIB	6	45	6	270
176	LU8ADX	6	50	4	200
177	N3UA	4	25	2	50
178	JQ1AHZ/6	4	35	1	35
179	SP6IHE	1	5	1	5

SOSB 28 MHz

1	UA6ADC	1	5	2	10

SOSB 21 MHz

1	YC2WBF	42	410	23	9430
2	CX7BF	45	440	18	7920
3	YO2AOB	16	130	8	1040
4	I0QM	10	80	5	400
5	UT1IA	3	25	3	75
6	JH2BTM	2	20	1	20

SOSB 14 MHz

1	UN7GCE	243	2195	70	153650
2	9A2CD	216	1535	65	99775
3	S51CK	190	1265	59	74635
4	RV6YZ/6	186	1215	58	70470
5	SP3GXH	162	1175	58	68150
6	UN8PO	132	1225	55	67375
7	DL1BBO	142	940	52	48880
8	UN5J	112	970	38	36860
9	UT5JAB	117	715	46	32890
10	UA0AZ	83	740	44	32560
11	RW4HBG	119	715	39	27885
12	US7MM	116	820	33	27060
13	RZ4AG	102	710	38	26980
14	F5DEM	77	530	38	20140
15	M0BDQ	73	475	40	19000
16	SQ9FMU	71	520	36	18720
17	DJ2TH	79	470	39	18330
18	RX9FG	63	595	30	17850
19	UA0QBR	77	550	30	16500
20	SP5ECC	74	515	32	16480
21	IZ4DZD	72	430	38	16340
22	PA7HPH	66	420	38	15960
23	I2SVA	69	490	32	15680
24	RK3XWD	88	520	30	15600
25	IT9ORA	72	410	38	15580
26	RW3ZQ	64	425	30	12750
27	RV3LQ	62	405	29	11745
28	JK1LUY	46	350	29	10150
29	RV3IC	57	345	28	9660
30	OK2SG	54	350	27	9450
31	9A4RV	61	530	16	8480
32	RA3WEU	50	370	21	7770
33	RA0QD	60	375	20	7500
34	LX1NO	47	260	28	7280
35	UA9AGR	38	375	17	6375
36	EA3AGZ	38	260	24	6240
37	SM4GVR	48	300	20	6000
38	RV3YR	42	275	21	5775
39	LZ1NYK	39	230	25	5750
40	SQ9AOR	41	260	22	5720
41	US3QW	34	245	19	4655
42	ON5SV	38	200	20	4000
43	YO6HQ	30	210	18	3780
44	RA0SF	36	220	16	3520
45	LY2FN	32	225	15	3375
46	YO9CWY	27	210	15	3150
47	IZ3EOU	28	165	19	3135
48	UR5WDQ	26	190	15	2850
49	HR2/LU1DY	37	255	9	2295
50	RZ3AIR	17	120	13	1560
51	PY2IQ	13	125	11	1375
52	K5WW	27	155	6	930
53	RV3APM	14	80	11	880
54	SA1A	12	90	9	810
55	TA1BM	12	80	10	800
56	K0COP	21	120	5	600
57	XE1BEF	18	100	4	400
58	N7BF	13	85	4	340
59	KG6CQZ	20	105	2	210
60	N6KW	13	65	2	130
61	KJ7NO	12	65	2	130
62	VE3XAT	7	35	2	70
63	AB0OX	5	30	2	60

SOSB 7 MHz

1	OH2BP	115	640	47	30080
2	F4JRC	105	605	47	28435
3	UA3SAQ	94	535	42	22470
4	TA1DX	88	530	41	21730
5	ES4MM	86	490	41	20090
6	DF1IAQ	79	460	41	18860
7	US0HZ	69	395	35	13825
8	ON4ADZ	66	375	36	13500
9	UT8EL	64	370	33	12210
10	JA6GCE	55	410	26	10660
11	JE2UFF	52	390	27	10530
12	DJ2RG	56	305	32	9760
13	RV6BO	37	230	27	6210
14	JR3RIY	30	220	19	4180
15	YO9HJY	29	170	18	3060
16	LA6FJA	11	60	12	720
17	W1TO	16	95	4	380

SOSB 3,5 MHz

1	UA3LPF	99	540	44	23760
2	UT5EPP	86	475	43	20425
3	RZ6LV	63	360	36	12960
4	SQ6FHP	67	345	33	11385
5	LZ2JA	55	305	36	10980
6	OH5VG	54	290	31	8990
7	PA3EWP	50	275	27	7425
8	RU6YY	45	240	25	6000
9	UN6G	22	195	20	3900
10	YO9KPI	14	75	13	975

MOMB

1	RK0AXX	470	4160	155	644800
2	UU7J	467	3030	159	481770
3	UT3HWW	408	2560	149	381440
4	ES1A	371	2205	137	302085
5	UX4E	350	2165	124	268460
6	RK3MWI	321	1915	115	220225
7	UO6P	136	1250	66	82500
8	K1TTT	146	1090	51	55590
9	JF2SKV	20	135	17	2295

SWL

1	R3T-36	660	4285	84	359940
2	DE0WAF	118	645	53	34185
3	ZL2001SWL	61	560	20	11200
4	OK2-9329	18	100	13	1300

CHECK LOG

EA8RA, AK0D, 9A3GX, RV3DSF, RU0AT, SP6BEN, ER60V, RC4Q, UY5OQ, US5EEK, UQ1D, UA6ECU, UA9OV.

Новости

Коллективная радиостанция журнала "Радио" R3R выходит в эфир во время соревнований, проводимых редакцией, Очных молодежных соревнований ("Белое озеро") и слетов, с некоторых выставок, проходящих в пределах г. Москвы.

QSL-карточки за проведенные радиосвязи редакция отправляет по аппаратному журналу через QSL-бюро Союза радиолюбителей России. Желающие получить QSL-карточку за радиосвязь непосредственно на свой домашний адрес, должны выслать свою QSL и оплаченный конверт с обратным адресом в редакцию: **107045, Россия, г. Москва, Селиверстов пер., 10. Редакция журнала "Радио" (QSL).**

Соревнования

"Открытые всероссийские соревнования молодежных радиостанций" в этом году проводятся 4 февраля с 9 до 13 UTC. Модуляция — SSB. Диапазоны: 20, 40, 80 метров. В диапазоне 20 метров связи рекомендуется проводить в участке 14120...14190 кГц. Участники — молодые коротковолновики всех стран мира.

Классы: SOMB (один оператор — все диапазоны — молодежь), MOST (несколько операторов — все диапазоны — молодежь), SWL (наблюдатель — молодежь). Молодежной считается радиостанция с оператором 1988 г. рождения или моложе. Радиостанция с несколькими операторами считается молодежной, если все ее операторы соответствуют данному критерию.

Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — с началом каждого часа. Разрыв по времени проведения связи в этом случае должен быть не менее трех минут. Число переходов с диапазона на диапазон должно быть не более 30.

Контрольные номера. Шестизначные контрольные номера состоят из трех последних цифр контрольного номера предыдущего корреспондента и порядкового номера радиосвязи. При первой радиосвязи передают номер 000001.

Очки. За каждую радиосвязь начисляют по 3 очка, за каждую территорию мира по списку диплома DXCC и *за каждую область (край, республику) России* — по 10 очков на каждом диапазоне. За одностороннее наблюдение (приняты оба позывных и один из контрольных номеров) начисляется 1 очко, за двустороннее — 3 очка. Множителя в этих соревнованиях нет.

Подсчет результата. Общее число очков определяется как сумма очков за связи области и территории мира по всем диапазонам.

Награды. Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами: в подгруппах с одним оператором — медалью, а в подгруппе с несколькими операторами — плакеткой. Те, кто войдет в своих подгруппах в тройку лидеров, будут награждены контест-дипломами журнала "Радио".

Отчеты должны быть отправлены судейской коллегии не позднее 18 февраля 2006 г. по адресу:

бумажные отчеты — 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио";

электронные отчеты — **contest@radio.ru**.

(Окончание см. на с. 71)

Любительская УКВ радиостанция FM-2004

Александр ШАТУН (UR3LMZ), г. Дергачи Харьковской обл. (Украина), Александр ДЕНИСОВ (RA3RBE), г. Москва

Описываемая в статье радиостанция построена по максимально простой схеме, обладает хорошими параметрами и пригодна для эксплуатации как в автомобиле, так и в стационарных условиях. Она имеет высокую чувствительность, достаточную устойчивость к внеполосным помехам и хорошо зарекомендовала себя при работе в городских условиях приема, вблизи вещательных станций и телецентров. Синтезатор станции обеспечивает широкий набор функций, необходимых для любительской радиосвязи.

Радиостанция построена преимущественно с использованием SMD элементов и состоит из двух плат. Платы приемопередатчика (A1) и платы синтезатора (A2) стыкуются между собой через впаянные в них разъемы и представляют в таком виде единую конструкцию (**рис. 1**). Органы управления (регулятор громкости с выключателем, микрофонная тангента) и динамик подключают к плате A1 через разъемы. На вертикально расположенной плате синтезатора (A2) установлены ЖК дисплей и кнопки управления. Модуль синтезатора представляет собой составную часть передней панели. Все это позволяет легко скомпоновать конструкцию в любом корпусе на свой вкус, с минимальным количеством соединительных проводов.

Управление всеми функциями радиостанции выполняют с помощью шести кнопок. Настройка всех функций сопровождается текстовыми подсказками на ЖК дисплее и подсветкой шкалы.

Помимо значения частоты и текущего режима работы, на индикаторе отображается также линейка S-метра от 2,5 до 9+40 дБ с шагом в 0,5 балла (3 дБ), показания которой дублируются в цифровом виде в нижнем правом углу дисплея. При передаче линейка S-метра отображает уровень выходной мощности, который дублируют надписи "HIG" и "LOW".

Дополнительные удобства создает наличие двух окон независимых настроек (VFO). Нажатием одной кнопки можно оперативно переходить из окна "A" в окно "B", где по усмотрению могут быть установлены другие границы частот диапазона, границы сканирования, шаг, частоты каналов.

Технические характеристики радиостанции

Диапазон рабочих частот, (устанавливается пользователем), МГц . . . . 144...146
Чувствительность приемника, мкВ, не хуже 0,1
Полоса пропускания приемника, кГц 12
Динамический диапазон, дБ, не менее 80
Минимальный шаг перестройки, кГц 2,5
Выходная мощность передатчика, Вт
HIG 10
LOW (устанавливается пользователем) . . . . 3...4
Напряжение питания, В . . . . 12...14

Программные возможности радиостанции:

- ♦ два независимых VFO "A" и "B";
- ♦ 39 каналов памяти для каждого VFO (каждый канал может быть репитерным с любым разносом частот в любую сторону);
- ♦ оперативное переключение реверса разноса частот на любом репитерном канале;
- ♦ режим CTCSS поддержки репитеров (38 стандартных частот);
- ♦ тональная посылка 1750 Гц, нажатием кнопки "FUN";
- ♦ сканирование в диапазоне частот или по каналам памяти;
- ♦ пошаговая и ускоренная перестройки частот;
- ♦ звуковое подтверждение нажатия кнопок.

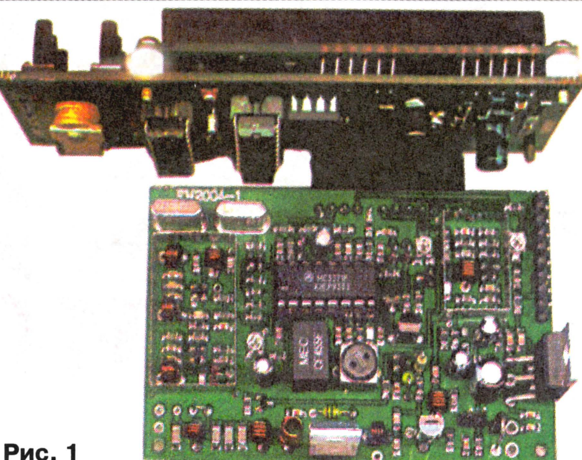


Рис. 1

Схема приемопередатчика (A1) приведена на **рис. 2**. Приемный тракт выполнен по схеме с двойным преобразованием частоты и состоит из УВЧ на транзисторе 1VT1, смесителя ПЧ1 на 1VT2, промежуточного каскада 1VT3, тракта ПЧ2 и ЧМ дискриминатора на функциональной микросхеме 1DA1 и УЗЧ на микросхеме 1DA2.

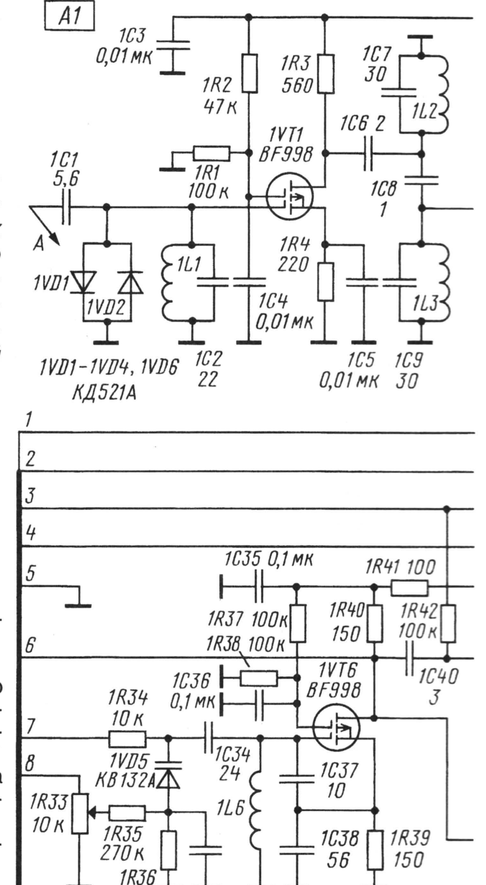
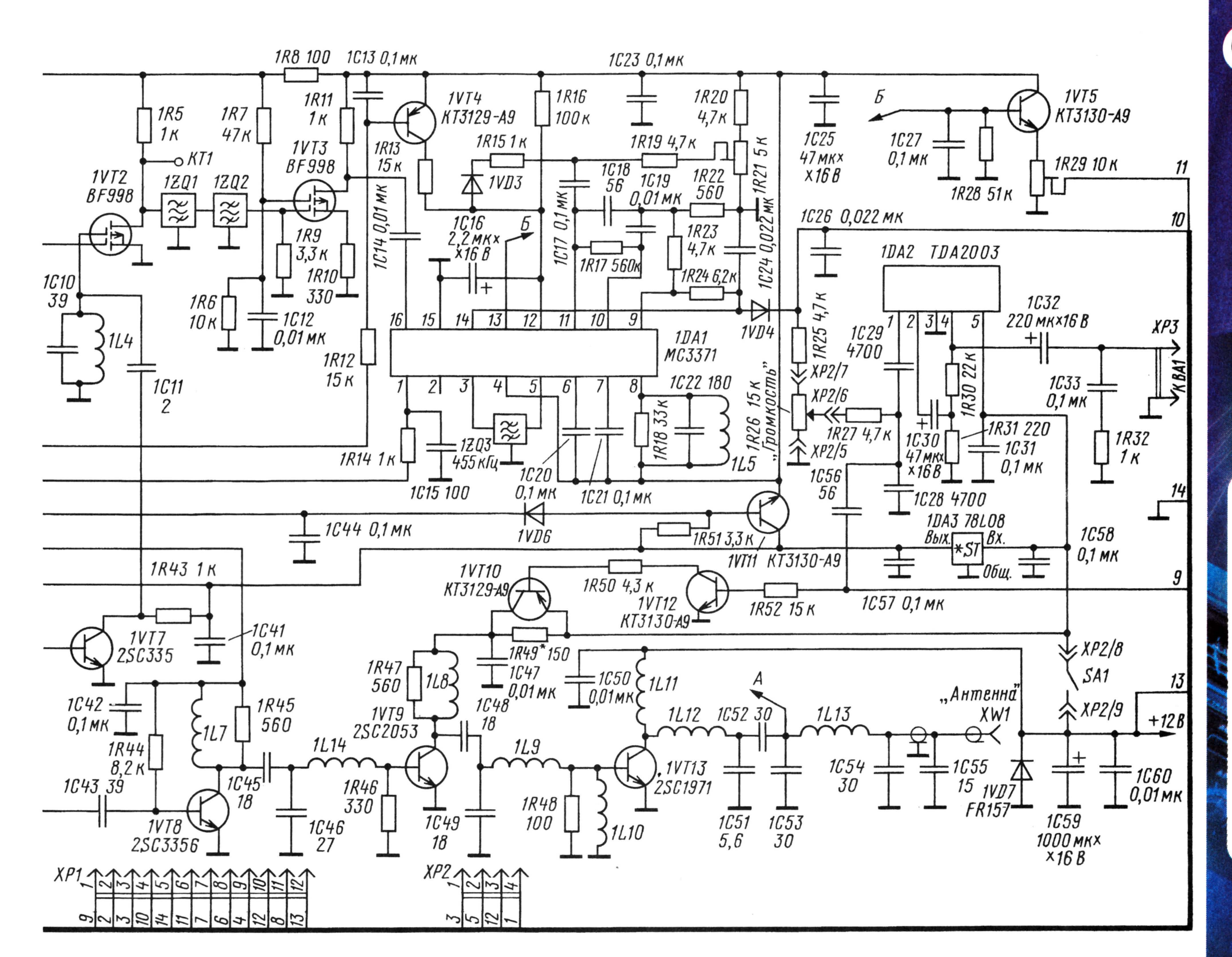


Рис. 2

В режиме приема сигнал, поступивший из антенных цепей (XW1,1C55,1C54,1L13,1C53) через разделительный конденсатор 1C1, поступает на входной полосовой контур 1L1,1C2 и каскад УВЧ на транзисторе 1VT1. Далее через двухзвенный полосовой фильтр 1C6,1C7,1L2,1C8,1L3,1C9 сигнал подается на 1-й затвор транзистора смесителя ПЧ1 1VT2. На 2-й затвор 1VT2 через коммутирующий каскад на транзисторе 1VT7, конденсатор 1C11 и контур 1C10,1L4 поступает сигнал первого гетеродина от ГУН на транзисторе 1VT6. Смеситель ПЧ1 работает с нулевым смещением на первом затворе, имеет высокую крутизну преобразования и малые собственные шумы.

Сигнал первой ПЧ (10695 кГц) выделяется на резисторе 1R5, проходит через кварцевый фильтр 1ZQ1,1ZQ2 поступает на промежуточный каскад с небольшим усилением на транзисторе 1VT3. Этот каскад служит для компенсации затухания в фильтрах и улучшает соотношение сигнал/шум тракта ПЧ1.

Далее через конденсатор 1C14 сигнал подается на второй смеситель, вхо-



дящий в состав микросхемы 1DA1 (вывод 16). На другой вход (вывод 1 микросхемы 1DA1) этого смесителя с кварцевого генератора синтезатора (вывод 2 разъема X1) через 1R14,1C15 поступает сигнал 10240 кГц. Сигнал второй ПЧ 455 кГц выделяется фильтром основной селекции 1ZQ3, усиливается и детектируется ЧМ дискриминатором микросхемы 1DA1.

Детектированный сигнал с вывода 9 ИМС 1DA1 через НЧ фильтр 1R24,1C24 и через открытый диод 1VD4, организующий функцию шумоподавления, поступает на регулятор громкости и вход УНЧ 1DA2.

При отсутствии полезного сигнала цепь ФНЧ 1R24,1C24, а также анод диода 1VD4 соединены с общим проводом коммутатором в составе 1DA1 (между выводами 14 и 15). Диод 1VD4 закрыт. Порог срабатывания ШП устанавливают резистором 1R21. Выносить его наружу необязательно, так как ШП работает по соотношению сигнал/шум и не срабатывает от импульсных помех, но уверенно включается при слабых, на грани разборчивости, уровнях полезного сигнала. Для временного отключения шумоподавления необходимо нажать кнопку SA2 "SQL", подключенную к плате А1 через вывод 4 разъема X2. При ее нажатии нижний (по схеме) вывод резистора 1R12 подключается на общий провод, открывается транзистор 1VT4 и на вывод 12 1DA1 поступает положительное напряжение, удерживающее ШП в открытом состоянии. При наличии работающей станции и открывании ШП положительное напряжение, приложенное к диоду 1VD4, используется также для управления ключом остановки сканирования и снимается с его катода.

На транзисторе 1VT5 выполнен согласующий каскад S-метра. Напряжение питания приемника и ГУН стабилизированы микросхемой 1DA3.

ГУН выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе 1VT6 и является общим для приемника и передатчика. Перестройка частоты производится варикапом 1VD5, на который поступает напряжение ФАПЧ от синтезатора через вывод 7 разъема X1. На этот же варикап в режиме передачи с микрофонного тракта (вывод 11 разъема X1) через регулятор девиации 1R33 поступает модулирующий сигнал. Перекрытие ГУН по частоте составляет более 30 МГц, поэтому при переходе с приема на передачу никаких дополнительных коммутаций не требуется.

Описание назначения выводов разъемов X1 и X2 приведено в **табл. 1**.

Таблица 1

Разъем	Вывод	Назначение
X1	1	Регулировка выходной мощности передатчика
	2	10240 кГц для ПЧ2
	3	Сигнал "TX"
	4	Остановка сканирования
	5	Общий провод
	6	Цепь S-метра
	7	Напряжение ФАПЧ от синтезатора
	8	VCO для ПЧ1
	9	Сигнал "TX"
	10	Сигнал микрофона
	11	Модулирующий сигнал
	12	+12 В
X2	1	К кнопке SA3 "TX"
	2	Общий
	3	Сигнал микрофона
	4	К кнопке SA2 "SQL"
	5	Общий
	6	К движку резистора 1R26
	7	К резистору 1R26
	8	К кнопке SA1 "PWR"
	9	К кнопке SA1 "PWR"

Передачу включают нажатием кнопки SA3. При этом ключ на транзисторе 1VT11 обесточивает приемник, закрывает коммутирующий каскад на транзисторе 1VT7 и отключает выход ГУН от цепей приемника. Это нужно, чтобы исключить

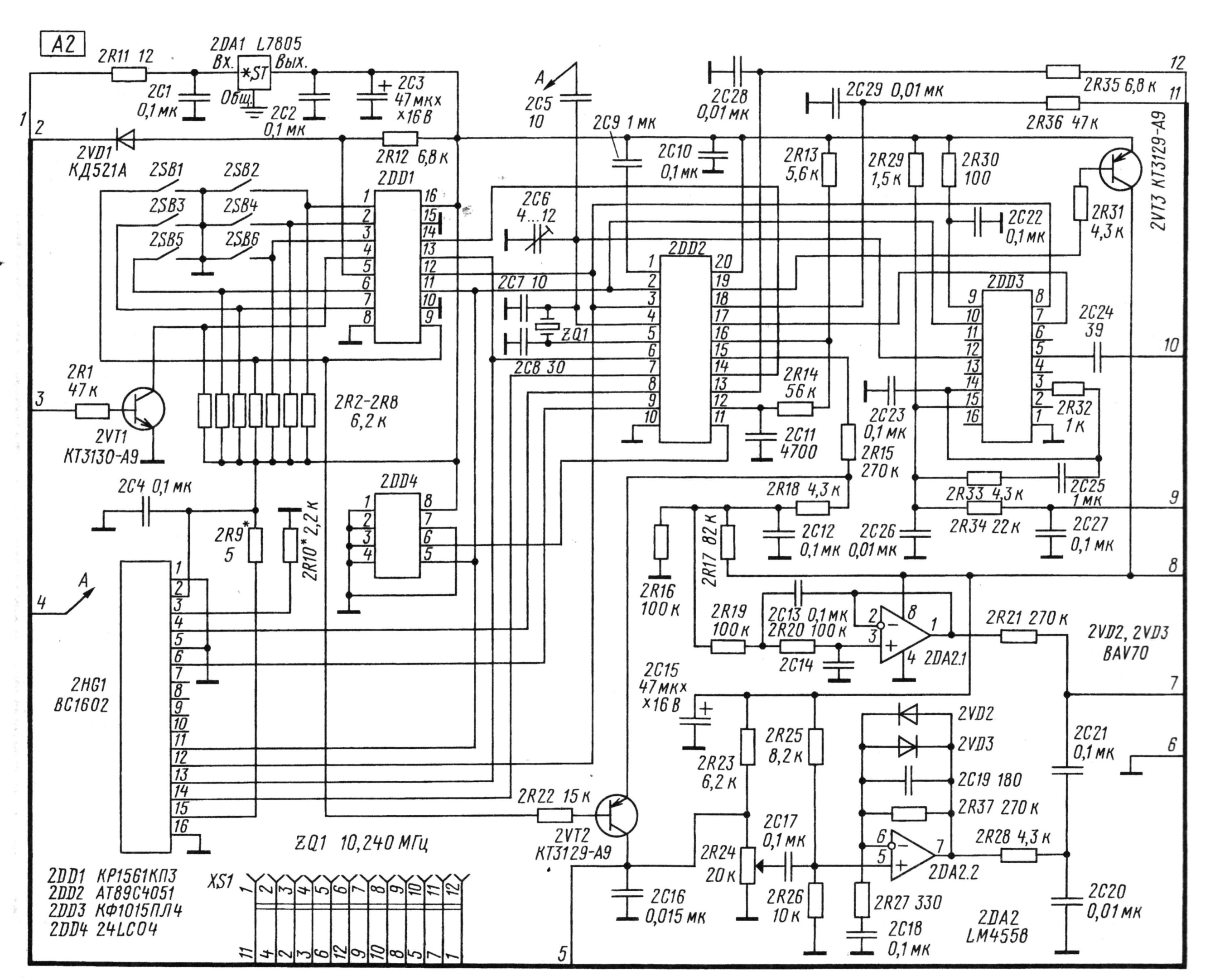


Рис. 3

их влияние на устойчивость работы передатчика.

В режиме передачи на предварительный каскад передатчика (1VT8) поступает питание +5 В с ключа на транзисторе 2VT3, расположенного на плате синтезатора. Модулированный сигнал ВЧ усиливается каскадами на транзисторах 1VT8,1VT9,VT13 и через согласующие цепи поступает в антенну. В исходном состоянии транзисторы 1VT9,1VT13 закрыты, питание на них подается постоянно и коммутации не требует.

Переключение уровня выходной мощности осуществляется ключом на транзисторе 1VT10. При включении большей мощности он открыт. При меньшей мощности транзистор закрыт, а питание поступает через резистор 1R49, уменьшая раскачку выходного каскада. Переключение мощности осуществляется подачей высокого/низкого логических сигналов от процессора синтезатора через вывод 1 разъема X1 на инвертор на транзисторе 1VT12. Также по этому выводу разъема X1 через конденсатор 1C56 на вход УНЧ подается сигнал звукового подтверждения нажатия кнопок.

Схема синтезатора (A2) приведена на **рис. 3**. В его состав входят цифровая часть (микросхемы 2DD1—2DD4), микрофонный усилитель 2DA2.2, ФНЧ для сигнала CTCSS 2DA2.1, ключи коммутации режимов на транзисторах 2VT1—2VT3, стабилизатор питания 2DA1, кнопки управления 2SB1—2SB6 и ЖК дисплей 2HG1 BC1602.

Напряжение питания синтезатора и индикатора +5 В обеспечивает стабилизатор 2DA1, на который через ограничительный резистор 2R11 поступает напряжение от общего источника питания (вывод 12 разъема X1).

Тактовый генератор микроконтроллера 2DD2 стабилизирован кварцевым резонатором 2ZQ1 (10240 кГц) и используется также в качестве второго гетеродина приемника. Помимо выполнения других функций, микроконтроллер управляет режимом прием—передача (вывод 17), переключением мощности, генерирует сигналы CTCSS, а также измеряет и выводит на дисплей (S-метр) значения напряжения, приходящего с детектора уровня сигнала 1DA1 приемника.

Микрофонный усилитель 2DA2.2 обеспечивает усиление и ограничение сигнала с микрофона, а также формирует подъем АЧХ (6 дБ на октаву). Модулирующий сигнал через ФНЧ 2R28,2C20 через вывод 11 разъема X1 поступает на регулятор девиации (1R33) и варикап (1VD5) передатчика. К этой же цепи через 2R21 подключен выход активного ФНЧ, выполненного на 2DA2.1, который формирует синусоидальные сигналы CTCSS.

Сигнал тональной посылки 1750 Гц формируется процессором при нажатии кнопки 2SB1 "FUN" во время передачи и подается на вход микрофонного усилителя через ключ 2VT2. Меандр 1750 Гц, пройдя через микрофонный тракт, приобретает синусоидальную форму. Питание на микросхему 2DD2 подают через ключ на транзисторе 2VT3 только во время передачи.

Ключ на транзисторе 2VT1 осуществляет остановку сканирования при обнаружении работающей станции.

Яркость индикатора 2HG1 BC1602 регулируют подбором резистора 2R9, контрастность — резистора 2R10.

(Окончание следует)

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев, фото — авторов

Речевой информатор для ретранслятора

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

Радиолюбительский ретранслятор УКВ диапазона (репитер), согласно положениям "Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций", должен периодически (не реже одного раза в 10 мин) передавать свой позывной и местонахождение (QTH-локатор). Использование для этого телеграфного сигнала не совсем удобно, так как не все радиолюбители, работающие в УКВ диапазоне, владеют телеграфом. Устройство, описание которого приводится далее, позволяет передавать эту информацию "голосом" и при необходимости быстро изменять содержание информационного сообщения.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно выполнено на специализированной микросхеме записи—воспроизведения ISD1420P. Описание этой микросхемы и некоторых конструкций на ее основе было опубликовано в "Радио" [1, 2]. Схема включения микросхемы в основном соответствует типовой. На микросхеме DD1 собран генератор прямоугольных импульсов с частотой следования около 10 мин. Все узлы питаются от интегрального стабилизатора напряжения на микросхеме DA1 с напряжением 5 В. На стабилизатор можно подавать напряжение 8...20 В.

Устройство включается между приемной и передающей частями ретранслятора и работает так. Для записи речевой информации нажимают на кнопку SB1 "REC" и произносят сообщение перед микрофоном BM1. При этом светодиод будет гореть, а по окончании записи (кнопку отпускают) он гаснет. Для прослушивания записи надо кратковременно нажать на кнопку SB2 "PLAY". Если необходимо прослушивать сообщение через динамическую головку, то ее надо подключить к штырькам XP1, XP2. Сопротивление динамической головки должно быть 30...50 Ом.

После подачи питающего напряжения начнет работать генератор, и когда на выходе элемента DD1.3 появится низкий логический уровень, он кратковременно поступит и на вывод 24 микросхемы, поэтому она перейдет в режим воспроизведения. На выводе 15 появятся постоянное напряжение около 1,5 В и переменная составляющая речевого сообщения. Переменная составляющая подавляется конденсатором C10, а постоянная через резисторы R11 и R13 подается на базы транзисторов VT1, VT2 и они открываются. Транзистор VT1 шунтирует поступление звукового сигнала от приемной части ретранслятора, соединяя его цепь с общим проводом. Одновременно с вывода 14 через резисторы R14 и R15 звуковой сигнал записанного сообщения поступает на вход передатчика. Транзистор VT2 соединяет с общим проводом цепи включения передатчика, и ретранслятор передает в эфир информационное сообщение.

По окончании записанного фрагмента микросхема DA2 переходит в ждущий режим и напряжение на выводе 15 исчезает. Оба транзистора закроются, и передающая часть будет управляться от приемной. Через 10...12 мин (для указанных на схеме номиналов элементов R1, C1, C2) на выходе элемента DD1.3 снова появится низкий логический уровень и записанное сообщение будет снова передаваться в эфир. Изменяя параметры элементов R1, C1, C2, можно изменять период повторения сообщения. Режим записи имеет приоритет перед воспроизведением, поэтому запись можно произвести в любой момент времени.

В устройстве можно применить микросхемы DD1 — К561ЛЕ5, DA1 — любой интегральный стабилизатор на напряжение 5 В и ток до 150 мА (серий КР1157, КР1158 и аналогичные). В качестве DA2 можно применить ISD1416P (длительность записи—воспроизведения — 16 с). У ISD1420P длительность записи—воспроизведения — 20 с. Транзисторы VT1, VT2 — КТ3102, КТ342 с любыми буквенными индексами, VT3 — КТ3107, КТ208, КТ209 с любыми буквенными индексами. Микрофон подойдет электретный от телефонных аппаратов. Светодиод можно применить любой малогабаритный с рабочим током в несколько миллиампер. Оксидные конденсаторы C1, C2 желательно применить с малым током утечки, например, танталовые радиального типа, остальные — К50-6 или аналогичные импортного производства, неполярные — К10-17. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП3-19. Для микросхемы DA2 на плате желательно установить панельку и монтаж всех деталей производить до установки в нее микросхемы.

Большинство деталей размещено на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Плату можно

Рис. 1

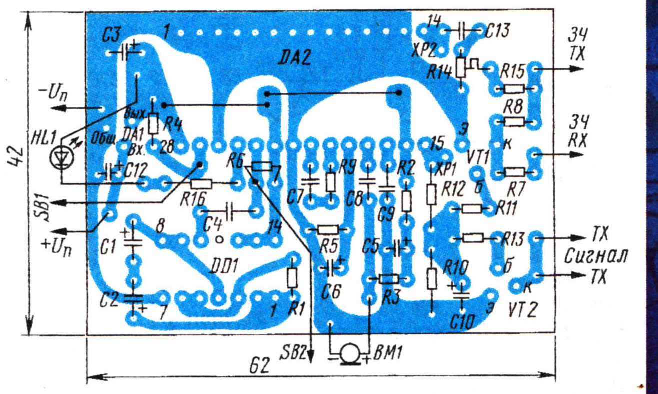


Рис. 2

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

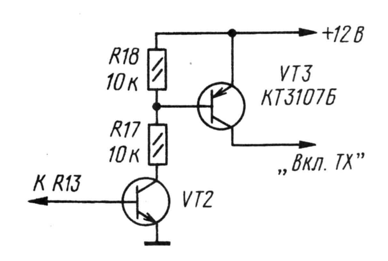


Рис. 3

поместить в корпус подходящего размера, желательно металлический, а соединительные проводники должны быть экранированными. Включение и выключение устройства можно осуществлять подачей питающего напряжения.

Налаживание сводится к подбору номиналов элементов R1, C1, C2 для получения необходимой периодичности в передаче информационного сообщения и требуемого уровня модуляции резистором R14. Если включение передатчика осуществляется не соединением управляющей цепи с общим проводом, а подачей на нее питающего напряжения, то схему надо изменить в соответствии с **рис. 3**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Звуковая "записка". — Радио, 2003, № 10, с. 45.

2. **Нечаев И.** Микрофон с устройством записи—воспроизведения. — Радио, 2004, № 2, с. 66, 67.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Однодиапазонный КВ приемник

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), Астана, Казахстан

В предыдущем номере журнала была опубликована заметка Владимира Рубцова, в которой был предложен усилитель промежуточной частоты с улучшенной симметрией. Именно такой усилитель он применил в несложном однодиапазонном приемнике.

Приемник, о котором рассказывается в этой статье, предназначен для приема CW и SSB сигналов любительских радиостанций на одном из низкочастотных КВ диапазонов — 160, 80 или 40 метров. Он представляет собой супергетеродин с одним преобразованием частоты. Промежуточная частота фиксированная — 500 кГц.

Технические характеристики приемника

Чувствительность, мкВ, не хуже 1,5
Динамический диапазон, дБ, не ниже 90
Выходная мощность, Вт 1
Напряжение питания, В 12
Потребляемый ток, мА, не более .400

Он не содержит дефицитных деталей, имеет малое количество моточных элементов, прост в настройке.

Принципиальная электрическая схема приемника показана на **рис. 1**. Сигнал радиочастоты с антенного гнезда X1 через двухзвенный фильтр L1L2C2 — C4, перестраиваемый по частоте сдвоенным переменным конденсатором C2, C3, поступает на парафазный каскад, выполненный на полевом транзисторе VT1. Этот каскад имеет коэффициент усиления меньше единицы, но хорошо согласовывает входной фильтр с диодным смесителем по сопротивлению и позволяет получить сигнал на выходе с противоположными фазами. Он также обладает небольшим уровнем собственных шумов. Противофазный сигнал, снятый с выходов этого каскада, поступает на кольцевой балансный смеситель на диодах VD1 — VD4. Сюда же поступает и сигнал гетеродина, который собран на транзисторе VT7 по схеме Вакара. Буферный апериодический усилитель радиочастоты на транзисторе VT8 хорошо развязывает ГПД от смесителя и усиливает сигнал ГПД до уровня, необходимого для работы диодного смесителя.

С выхода кольцевого балансного смесителя сигнал поступает на транзистор VT2, включенный по схеме с общим затвором, и далее на электромеханический фильтр. Этот усилитель хорошо согласовывает низкое выходное сопротивление диодного смесителя с входным сопротивлением электромеханического фильтра, осуществляющего основную селекцию сигналов в приемнике. Конденсаторы C11 и C13 образуют с входной и выходной обмотками ЭМФ контуры, настроенные на частоту 500 кГц.

В цепь затвора транзистора VT2 подается управляющий сигнал системы автоматической регулировки усиления. Выпрямитель АРУ собран по схеме удвоения напряжения на диодах VD5, VD6 и подключен к выходу усилителя низкой частоты. К выходу выпрямителя АРУ подключен также через резистор R8 и прибор PA1 (S-метр). Выключатель

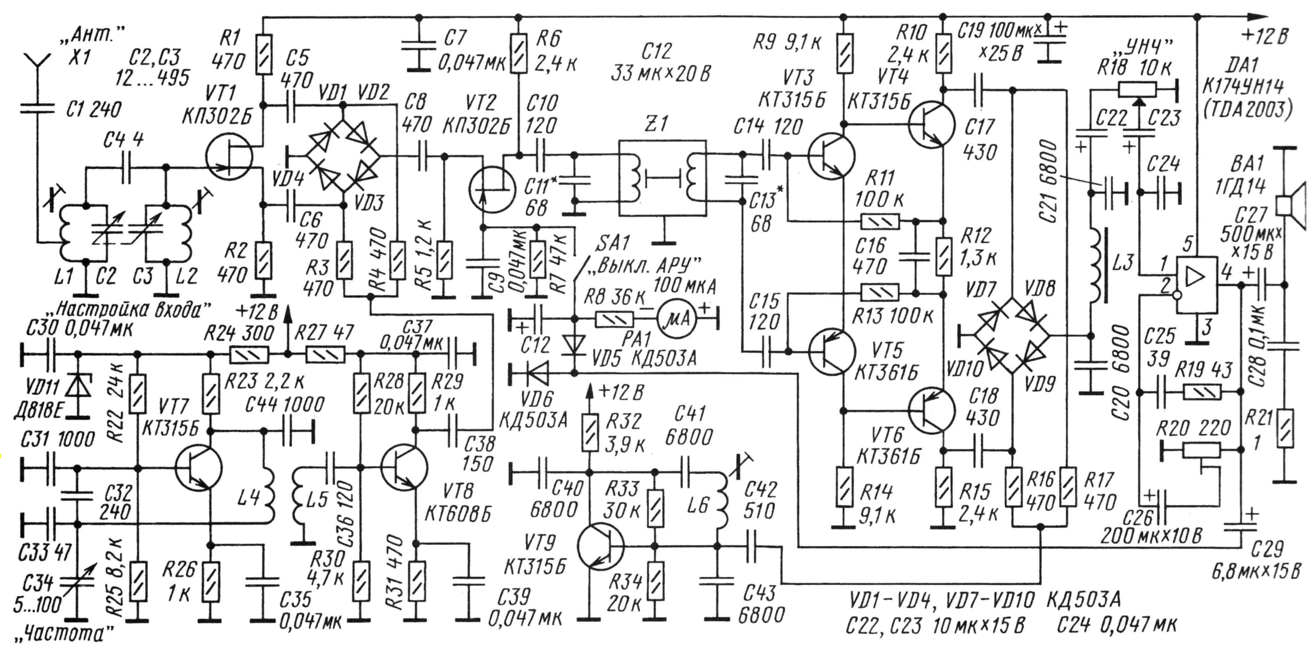


Рис. 1

SA1 служит для отключения системы АРУ. Прибор PA1 при этом работает как измеритель уровня выходного сигнала. От величины емкости конденсатора C12 зависит время удержания системы АРУ на пиках сигнала (чем больше емкость, тем больше и время удержания). Эта простая по схемному решению схема АРУ оказалась весьма эффективна несмотря на отсутствие усилительного каскада по постоянному току.

Сигнал ПЧ с выходной обмотки ЭМФ поступает на прямой и инверсный входы усилителя промежуточной частоты (см. Рубцов В. "Усилитель промежуточной частоты с улучшенной симметрией" в "Радио", 2005, № 12, с. 67). Этот каскад имеет усиление примерно 6000. На его выходах будет противофазный сигнал с повышенной симметрией. Далее этот сигнал подается на кольцевой детектор SSB сигнала на диодах VD7 — VD10. Сюда же поступает и сигнал частотой 500 кГц с опорного гетеродина, выполненного на транзисторе VT9. С SSB-детектора сигнал звуковой частоты через фильтр низких частот C20L3C21 и резистор регулятора громкости R18 поступает на вход микросхемы DA1, на которой собран усилитель звуковой частоты. К выходу микросхемы подключена динамическая головка BA1. Цепь C25, R19 предназначена для подавления самовозбуждения УЗЧ на высокой частоте. Подстроечным резистором R20 устанавливают коэффициент усиления УЗЧ.

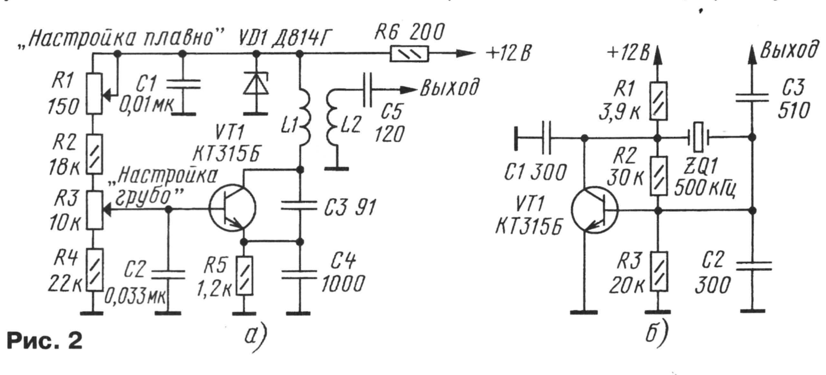


Рис. 2

па "бабочка" от радиостанции промышленного изготовления, статорные пластины которого включены параллельно, а ротор соединен с корпусом через подвижный пружинящий контакт. В результате чего его максимальная емкость увеличилась примерно до 100 пФ. PA1 — микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА, электромеханический фильтр — типа ЭМФДП-500В-3,1. Его можно заменить аналогичными и, если опорный генератор без кварцевого резонатора, даже фильтром с индексом "Н". Микросхему К174УН14 можно заменить импортным аналогом TDA2003. Динамическая головка BA1 — типа 1ГД14.

Катушки L1, L2 намотаны на трехсекционных каркасах от карманных радиоприемников с подстроечным ферритовым стержнем (диаметр — 2,8 мм, длина — 14 мм, материал — 600НН). На диапазоне 160 метров они содержат по 80 витков провода ПЭЛ-0,16 (отвод у L1 от 20-го витка, считая от нижнего по схеме вывода), на диапазоне 80 метров — по 40 витков (отвод от 10-го) и на диапазоне 40 метров — по 20 витков (отвод от 5-го). Катушка ГПД L4 намотана на керамическом каркасе диаметром 10 мм. Она содержит для диапазона 160 метров 50 витков провода ПЭЛ-0,41 (катушка связи L5 — 17 витков ПЭЛ-0,51), для диапазона 80 метров — 36 витков ПЭЛ-0,41 (L5 — 13 витков ПЭЛ-0,51) и для диапазона 40 метров — 20 витков ПЭЛ-0,41 (L5 — 7 витков ПЭЛ-0,51). Катушки L4 и L5 намотаны виток к витку (L5 — поверх L4). L6 намотана на каркасе от контура ПЧ карманного приемника, содержит 80 витков провода ПЭЛ-0,16 и помещена в ферритовый цилиндр. L3 — дроссель ДМ-0,1 250 мкГн. Его можно изготовить самостоятельно, намотав 100 витков провода ПЭЛ-0,16 внавал на резисторе МЛТ-0,5 сопротивлением 1 МОм. Катушки L1, L2 на рис. 2,а аналогичны катушкам L4 и L5 на рис. 1.

ГПД приемника можно выполнить по схеме **рис. 2**,а. В этом случае не потребуется КПЕ, но стабильность ГПД будет, конечно, ниже. Настройку производят переменными резисторами R3 (грубо) и R1 (плавно). Для опорного гетеродина можно использовать схему, показанную на рис. 2,б. В ней применен кварцевый резонатор, что обеспечивает высокую стабильность генерируемой частоты. Кроме того, отпадает необходимость изготавливать катушки. Заметим, что дроссель L3 можно заменить резистором сопротивлением 300 Ом. Тогда приемник будет иметь две катушки индуктивности во входном фильтре и одну в ГПД, что существенно облегчает его изготовление.

В приемнике применены широкораспространенные радиодетали. Резисторы типов МЛТ- 0,125, СП4-1, СП3-4ам, конденсаторы КТ, КМ, К50-12, К53-4, К50-6, конденсаторы C2, C3 – сдвоенный переменный конденсатор от лампового приемника, C34 — конденсатор ти-

Частоту ГПД укладывают подбором конденсатора C33 (на схеме номиналы конденсаторов указаны для диапазона 80 метров). ГПД должен вырабатывать частоты на диапазоне 160 метров — 2,33...2,53 МГц, на 80 метров — 4,0...4,3 МГц, на 40 метров — 7,5...7,6 МГц. На диапазоне 160 метров емкость конденсатора C32 должна быть примерно в два раза больше (до возникновения устойчивой генерации), а на диапазоне 40 метров — в два раза меньше. Частоту опорного генератора устанавливают на нижнем скате АЧХ ЭМФ вращением сердечника L6. При калибровке S-метра постройкой резистора R20 устанавливают усиление УЗЧ. Подбором номиналов конденсаторов C11 и C13 добиваются максимального сигнала ПЧ. Подстройкой конденсаторов C2, C3 и сердечников катушек L1, L2 добиваются максимального уровня принимаемых сигналов на выходе.

Следует отметить, что этот приемник позволяет принимать еще и частоты, отличающиеся от указанных выше (рабочих) на удвоенное значение ПЧ (так называемую "зеркалку"), если перестроить входной контур выше по частоте. Так на диапазоне 80 метров он будет принимать работу радиостанций в полосе 4,5...4,8 МГц, а на этих частотах работают службы аэропортов различных городов (как нельзя кстати, с необходимой боковой полосой), которые систематически передают как фактическую погоду, так и прогнозы. Эта информация может оказаться полезной для радиолюбителей.

***Примечание редакции.** В выходном усилителе звуковой частоты конденсатор C26 должен быть неполярным.*

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Окончание. Начало см. на с. 65

Дипломы

"Находка". Этот диплом выдают за проведение радиосвязей (наблюдений) не менее чем с семью различными любительскими радиостанциями г. Находка Приморского края. Связи можно проводить на любых КВ и УКВ диапазонах любым видом излучения. Радиосвязь с коллективной радиостанцией RK0LXD обязательна. Связи (наблюдения) на диплом засчитывают начиная с 1 января 2005 г.

Стоимость диплома и его пересылки для радиолюбителей России — 100 руб., для остальных соискателей — 6 USD. Заявку составляют на основании QSL-карточек, полученных в подтверждение проведенных QSO/SWL. К рассмотрению принимаются ксерокопии или фото QSL. Заявку и копию квитанции об оплате направляют по адресу: 692906, Россия, г. Находка-6, аб. ящ. 119, Лахтионову Д. Л. Контактные e-mail: **ua0lqj@yandex.ru** и **ua0lqj@amsat.org**.

Калибровка КСВ-метра

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), Москва

Заметную погрешность КСВ-метров обусловливает, как известно, нелинейность входящих в их состав ВЧ вольтметров на полупроводниковых диодах. Увы, но эта погрешность наиболее существенна при измерениях малых КСВ, т. е. в области их значений, представляющих наибольший интерес для практики. Сказанное относится как к самоделкам, так и к недорогим приборам заводского изготовления.

Проблема легко решается индивидуальной калибровкой приборов. Но в радиолюбительских условиях ее несложно провести лишь для КСВ-метров, работающих с малыми уровнями мощности (до 1...2 Вт), например, для КСВ-метров на основе резистивного моста. В этом случае эквивалентами для калибровки (по крайней мере, на КВ диапазонах) могут служить обыкновенные резисторы МЛТ и им подобные, имеющие малую собственную индуктивность. Однако приборы, работающие на малых уровнях мощности, используют лишь при наладке антенно-фидерных трактов, а при реальной работе в эфире применяют КСВ-метры, регистрирующие мощность прямой волны в десятки, а то и сотни ватт.

Для балансировки датчиков прямой и отраженной волн при наладке таких приборов необходим лишь так называемый "эквивалент антенны" — безындукционный резистор с большой допустимой мощностью рассеивания (по крайней мере, в десятки ватт). Их изготавливают на основе мощных резисторов типа ТВО или собирают из включаемых последовательно-параллельно резисторов МЛТ-2 в конструкции типа "беличье колесо" (для уменьшения паразитных емкостей и индуктивностей эквивалента антенны).

Так или иначе, но для наладки КСВ-метра при уровнях проходящей мощности, близких к реально используемых при работе в эфире, необходим эквивалент антенны с сопротивлением 50 или 75 Ом (в зависимости от волнового сопротивления фидера). А вот изготавливать мощные ВЧ нагрузки разного сопротивления для калибровки прибора (в общем-то разовой операции) вряд ли кто будет. Между тем есть простой способ, который позволяет откалибровать изготовленный КСВ-метр или проверить уже имеющийся.

Он заключается в том, что при наладке прибора после его балансировки параллельно эквиваленту антенны подключают конденсатор (см. **рисунок**). Получившаяся комплексная нагрузка создает на входе КСВ-метра режим, эквивалентный некоторому значению КСВ, значение которого можно легко рассчитать, зная рабочую частоту F, сопротивление резистора эквивалента антенны R и емкость подключенного конденсатора C по формуле

$$K = \frac{\sqrt{A^2+1}+A}{\sqrt{A^2+1}-A};$$

$A = \pi FRC = 3{,}14 \cdot 10^{-6} FRC.$

В эти формулы значения емкости надо подставлять в пФ, сопротивления — в Ом, рабочую частоту — в МГц.

Заметим, что требования к конденсатору не очень жесткие, поскольку действующие ВЧ напряжения небольшие (в 50-омном тракте при 100 Вт мощности они всего лишь — около 100 В). Тем не менее этот конденсатор должен выдерживать некоторую реактивную мощность, но при калибровке в зоне небольших значений КСВ (до 3) и не очень большую. Здесь можно использовать либо конденсаторы КСО или эквивалентные им, или, что лучше, конденсаторы (подстроечные или переменной емкости) с воздушным диэлектриком. Конденсаторы переменной емкости подойдут и от радиовещательных ламповых приемников.

TX — КСВ-метр — X1, X2 — R — C

Экспериментальная проверка этого метода производилась с помощью КСВ-метра промышленного производства MFJ-256B, имеющего цифровую шкалу для индикации показаний. К самодельному эквиваленту антенны с сопротивлением на постоянном токе 50 Ом был подключен конденсатор емкостью 160 пФ (±1%, измеренное значение). В **таблице** приведены рассчитанные и измеренные значения КСВ для всех любительских КВ

F, МГц	$K_р$	$K_{изм}$
1,8	1,095	1,1
3,5	1,192	1,2
7	1,419	1,4
10	1,653	1,6
14	1,994	2,0
18	2,41	2,4
21	2,751	2,8
24	3,258	3,3
28	3,711	3,7

диапазонов (конкретные частоты измерений соответствуют начальным частотам для всех диапазонов). Совпадение рассчитанных и измеренных значений для радиолюбительской практики более чем просто хорошее. Это говорит о том, что использованный экземпляр КСВ-метра хорошо был откалиброван при его изготовлении (закон Ома не обманешь).

Необходимую емкость конденсатора по заданному значению КСВ можно рассчитать по формуле

$$C = \frac{1}{3{,}14 \cdot 10^{-6} FR\sqrt{\left(\frac{K+1}{K-1}\right)^2 - 1}}.$$

Здесь частота F — в МГц, сопротивление R — в Ом, емкость C — в пФ.

При калибровке КСВ-метра эквивалент антенны и конденсатор надо подключать непосредственно к выходному разъему прибора короткими проводниками — длиной не более 1...1,5 см, а калибровку, по возможности, производить на диапазонах не выше 14 МГц, чтобы минимизировать влияние индуктивности этих проводников.

Редактор – С. Некрасов, графика – В. Фролов

Программа WinDRM предназначена для быстрой передачи файлов, изображений или голоса через радиостанцию на КВ или УКВ диапазонах с использованием обычной для голосовой любительской радиосвязи полосы частот. Главное ее достоинство состоит в том, что нет необходимости производить какие-либо модификации самой радиостанции. WinDRM базируется на программном обеспечении DREAM, разработанном в технологическом университете города Дармштадт (Германия), но при этом она несовместима с ним и не подходит для приема радиостанций, работающих в коммерческих DRM форматах. Благодаря WinDRM радиолюбители, находящиеся за тысячи километров друг от друга, могут дополнить стандартные голосовые QSO своими фотографиями или интересными файлами. Услышать можно почти на всех КВ диапазонах, но наиболее часто радиолюбители используют частоты в районе 14255 кГц.

Требования к компьютеру

Программа потребует от вашего ПК много ресурсов. Экспериментальным путем установлено, что нормально на ней можно работать, если центральный процессор имеет тактовую частоту не ниже 900 МГц (авторы рекомендуют 1200 МГц), а объем оперативной памяти у компьютера не менее 256 К. На CPU 400 МГц программа запускается и даже можно попытаться передать короткие файлы, но прием будет отвратительный. Надо отметить, что качество приема не зависит от используемой операционной системы, поэтому не важно, используется Windows2000 или Windows-XP. Однако возможности передачи для ПК с Windows2000 немного ограничены.

Общие сведения

Любительский вариант протокола обмена данными называется HamDRM. Он разработан и адаптирован для скоростной передачи информации на КВ и УКВ диапазонах. Информация передается параллельно на 45—51 несущих, лежащих в пределах звукового спектра частот. Для исправления возникающих во время приема ошибок используются код Рида-Соломона и прямая коррекция ошибок (FEC). Несущие в HamDRM создаются ортогональным мультиплексированием с частотным разделением (OFDM — ortogonal frequency division multiplex), а модулируются по амплитуде и фазе методом QAM. В HamDRM процессы кодировки и передачи идут одновременно. Те же процессы, но в обратном порядке, происходят и на приемной стороне. Во время передачи файл разбивается на сегменты (блоки), размер сегмента меняется в зависимости от режима работы. Режим A обеспечивает большую скорость передачи данных, но менее устойчив к помехам и многолучевому распространению радиоволн, поэтому на плохих трассах используется режим B. QAM модуляция реализована в 4, 16 и 64 векторных вариантах. Самый быстрый вариант — 64 QAM, но он требует наличия стабильного канала связи и хорошего отношения сигнал/шум (SNR).

В протоколе предусмотрено "перемешивание" символов (Interleaving), которое повышает помехоустойчивость за

Работаем с WinDRM на КВ и УКВ

Игорь ЛАВРУШОВ (UA6HJQ), г. Кисловодск Ставропольского края

Цифровые технологии все шире внедряются в любительскую радиосвязь. Помимо расширения своих "исконных территорий" и появления новых, чисто цифровых видов связи, эти технологии становятся хорошим подспорьем и в традиционных видах связи, позволяя заметно расширить их возможности и сделать их более интересными. Об одной из таких программ рассказывается в статье.

счет работы алгоритма коррекции ошибок. Параметр BandWidth позволяет корректировать передаваемый спектр для работы с SSB трансиверами, у которых различная верхняя частота среза фильтра. DC Offset определяет нижнюю частоту в звуковом диапазоне. Для некоторых фильтров основной селекции в трансивере, возможно, его придется изменить. Передача последовательности нулей (Leading) облегчает синхронизацию при приеме. Режим BSR позволяет запросить у передающей станции только те сегменты, которые не были приняты. Это позволяет не передавать повторно уже принятые сегменты и сокращает общее время передачи файла.

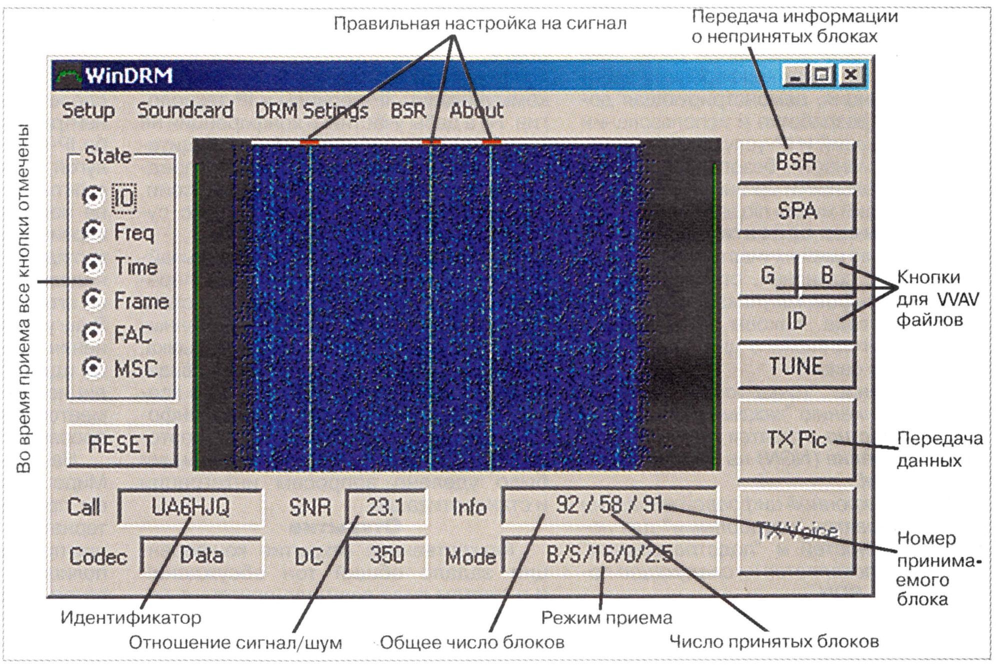
Установка и запуск

Скачать программу можно с сайта **http://n1su.us/windrm** . Возьмите саму программу и файл tune.wav, который предназначен для точной настройки в SSB режиме. При работе в режиме ЧМ подстройка не требуется и этот файл не нужен. Отличие работы WinDRM в Windows2000 заключается в том, что нужно использовать ключи и запускать программу с ними. Вот возможные варианты запуска:

— windrm.exe -p — прием и передача файлов (изображений);

— windrm.exe -r — только прием голоса;

— windrm.exe -t — только передача голоса.



Рассмотрим вариант запуска программы с ключом -p, поскольку он позволяет передавать и принимать файлы даже при плохой слышимости. Внешний вид окна программы показан на **рисунке**.

Технология обмена файлами довольно простая. Договорившись с корреспондентом о частоте, вы сначала вызываете его голосом. После его сообщения о готовности нажмите несколько раз на кнопку TUNE, для того чтобы корреспондент точно настроился на ваш сигнал. Точная настройка означает, что три полоски должны совпасть с тремя красными метками, расположенными в верхней части окна.

Чтобы начать передачу файла, нажмите на TX Pic, далее Add File и выберите нужный файл в открывшемся окне. Если слышимость между вами плохая, установите Instances 2 или 3. Учтите, что при этом значительно возрастет время передачи файла и не все современные трансиверы могут выдержать длительную работу на полной мощности. Чтобы начать передачу в эфир, нажмите на кнопку TX.

По сообщению RN9AAA, который много экспериментирует с WinDRM, удачной настройкой для КВ, при плохой слышимости, можно считать следующие установки: B/L/4/0/2.3 (mode B , long 2s, MSC coding 4QAM , MSC protection normal , bandwidth 2.3kHz).

Для успешного приема файла необходимо выполнить два условия. Первое — это точная настройка на корреспондента (вы должны видеть три полоски напротив красных меток); второе — достаточное отношение сигнал/шум. Смотрите в окошко SNR. Если файл был принят правильно, вы увидите окно, в котором об этом будет сообщено, а сам файл будет лежать в директории \windrm\Pictures\... Если это изображение, оно будет открыто сразу, после успешного приема.

Качество приема

Прием идентификатора передающей станции в программе WinDRM начинается где-то с уровня 2 в окошке SNR. Это означает, что отношение уровня принимаемого сигнала к шуму эфира должно превышать эту величину. Данные принимать не получится. Максимум, что вы увидите, — это позывной того, кто передает. Стабильный прием данных возможен при следующих значениях в окне SNR (в зависимости от скорости):

— SNR 2 — возможен прием только идентификатора станции (данные не принимаются);

— SNR 6 — нижний уровень, с которого начинается устойчивый прием данных в режиме Robust;

— SNR 9 — возможен прием данных в режиме Default ;

— SNR 12 — возможен прием данных в режиме Speed (самый быстрый режим обмена информацией).

Если было потеряно много блоков, нажатие на кнопку BSR не сработает и нужно попросить вашего корреспондента, чтобы он повторил передачу файла снова. Прием файла происходит методом накопления правильной информации, поэтому при следующем повторе программа WinDRM будет выбирать только те сегменты (блоки) с информацией, которые были потеряны при предыдущем приеме. Обратите внимание на индикаторы в окне State, если прием идет без ошибок — они все отмечены, как показано на картинке. Когда прием невозможен, метки части индикаторов исчезают.

Скорость передачи данных

Скорость передачи файла длиной 14,8 кБ в один проход такая:

— в режиме Robust — 110 с;

— в режиме Default — 67 с;

— в режиме Speed — 43 с.

Увеличение числа проходов улучшает надежность приема, но одновременно с этим и увеличивает время передачи, потому что одна и та же информация повторяется несколько раз с временным разносом. Следите за тем, чтобы ваш трансивер не перегрелся во время передачи!

Перед началом передачи лучше упаковать файл, чтобы он стал меньше, и тем самым уменьшить время передачи. Из бесплатных архиваторов, в среднем, сильнее всех сжимает 7ZIP — его и используйте. При грамотном сжатии вы сэкономите от нескольких секунд до десятков минут в зависимости от длины передаваемого файла.

Редактор — Б. Степанов, иллюстрация — автора

Состояние и перспективы развития Интернета в России

Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт ОАО "КОМСТАР — Объединенные ТелеСистемы"

В сентябре прошлого года общественно-государственное объединение "Ассоциация документальной электросвязи" (АДЭ) провело шестую международную конференцию "Состояние и перспективы развития Интернета в России". В течение трех дней работы конференции были всесторонне рассмотрены технологические, производственные, потребительские, инфраструктурные, организационные, нормативно-правовые, образовательные, исследовательские и все иные тенденции развития системообразующей инфокоммуникационной отрасли. В связи с подготовкой ко второму этапу Всемирной встречи на высшем уровне по информационному обществу обсуждались вопросы управления развитием Интернета. В рамках конференции работала экспозиция, демонстрирующая достижения в разработке и использовании IP-коммуникаций и IP-услуг для повышения эффективности, безопасности и качества деятельности организаций и улучшения условий жизни людей.

Смена ориентиров

По мнению многих участников, конференция, без сомнения, стала одним из значимых инфокоммуникационных мероприятий года. Каковы же основные приметы сегодняшнего дня во всемирной отрасли связи?

Соединение "точка-точка" уступает место соединению "каждый с каждым".

Повсеместно строятся сети следующего поколения (NGN) на базе гигабитного Ethernet.

Сети синхронной цифровой иерархии (SDH) становятся "неудобными" для новых потребностей и "подстраиваются" под NGN — появляется их следующее поколение NG-SDH.

Цифровые АТС стали неактуальными — всем нужен программный коммутатор (softswitch), работающий и с каналами, и с пакетами.

Предлагаются виртуальные корпоративные IP-АТС.

Масса узкоспециализированного оборудования для беспроводного доступа становится ненужной обузой — грядет WiMAX.

Сети фиксированной связи приобретают черты мобильных сетей, и наоборот — появляются смартфоны, работающие и с GSM, и с Wi-Fi.

Кроме того, понятие доступа теперь подразумевает исключительно "широкополосный доступ", а IP-телевидение (IPTV) уже "покушается" на эфирное ТВ вещание. Надежность сети начинает в большой степени складываться не из ее технических параметров, а из возможности обеспечения информационной безопасности.

И самое удивительное — национальный регулятор вынужден сегодня искать рычаги управления всей этой "новой реальностью" в новом законе об информационном взаимодействии, поскольку даже самый новый закон "О связи" успел состариться, не дождавшись всей сопутствующей нормативной базы.

Таким образом, в наши дни мировая телекоммуникационная отрасль находится в состоянии грандиозной реконструкции, связанной с конвергенцией информационных и телекоммуникационных технологий, с переосмыслением базовых понятий и моделей, с изменением концепции построения сетей связи. Единой базой, единым знаменателем процесса зарождения и развития новой системообразующей инфокоммуникационной отрасли является утверждение семейства IP-протоколов — как единой технологической платформы и сети Интернет — как глобальной коммуникационной среды. Именно поэтому в программе конференции так часто упоминались IP-коммуникации, IP-сервисы и IP-технологии. Ну а дабы участники конференции не почувствовали себя "съездом победителей", в круглых столах участвовали представители Мининформсвязи России, увязывающие новую "парадигму" с существующей нормативной базой.

Происходящие процессы чрезвычайно сложны — это технологическое переустройство современных сетей и систем, возникновение новых организационных схем взаимодействия участников рынка, бизнес-моделей операторов связи, принципов регулирования. Судя по всему, сложность устройства мира инфокоммуникаций будет возрастать, поэтому большое внимание на конференции было уделено вопросам интеграции и стандартизации.

Открытие

Торжественное открытие конференции задало общий тон обсуждений и в сжатом виде озвучило основные направления предстоящей работы, потому заслуживает подробного освещения.

Первым к собравшимся представителям компаний-операторов, компаний-производителей, СМИ и др. обратился заместитель председателя Исполкома, первый заместитель генерального директора ОАО "Система Масс-медиа" Николай Репин. Он, в частности, сказал, что сложившиеся в последние годы относительно благоприятные условия для развития Интернета в России привели к эффективному внедрению современных медийных, информационных и телекоммуникационных технологий в различные сферы деятельности.

Михаил Якушев, директор ДПО Мининформсвязи России, отметил: "Что касается признания Интернета во всем мире, то на недавнем заседании Комиссии по Интернету при ООН было решено не давать ему никакого определения — мол, его и так все знают". Не это ли лучшая иллюстрация текущего положения? В общем, Интернет прочно вошел в повседневную жизнь общества, в связи с чем все мы находимся в ожидании существенных изменений — как в части средств доступа к Сети, их удешевления и обеспечения еще большей функциональности, так и в части коррекции организационных принципов эволюции Интернета.

Директор ДИКТ Мининформсвязи России Виталий Слизень заметил, что Интернету, конечно, следовало бы дать определение. И не потому, что кому-то уж очень хочется его регулировать — но ведь и составлять нормативные документы с упоминанием "неизвестной субстанции" тоже затруднительно. К тому же регулирование — не самоцель, а средство для развития производительности, бизнеса и промышленности. Далее он сказал, что в современном мире процессы либерализации и регулирования инфокоммуникаций тесно взаимосвязаны и должны обеспечить выход отрасли на смежные рынки, чтобы увеличить доходы. В соответствии с этим "пищевые" цепочки, простирающиеся от поставщика услуг до абонента, благодаря ИТ-услугам должны выходить в сферу медицины, образования, торговли и пр., чтобы перенаправить в инфокоммуникации часть новых финансовых потоков. Задача Мининформсвязи России, по мнению В. Слизеня, заключается в том, чтобы сделать регулирование технологически нейтральным. Разве от того, что какое-либо IP-приложение объявляется новой услугой, оно сразу же переходит в иную плоскость регулирования? Даже сети NGN – не новая среда регулирования, а новая сервис-среда. Многие страны имеют свои взгляды на развитие IP-услуг. В частности, недавно Китай объявил о прекращении на его территории доступа к сети Skype. В августе США провели очередные уточнения в регулировании сферы IP. В Канаде идет сближение регулирования "традиционных" услуг связи и IP-услуг. Разумеется, размышляют над подобными вопросами и в Мининформсвязи России.

Начальник БСТМ МВД России Борис Мирошников, занимающийся пресечением противоправной деятельности в Интернете, передал участникам конференции привет от российских "компьютерных полицейских" и пожелал более нигде не встречаться с ним в его основном качестве. Сегодня, отметил он, как никогда необходимо знать все плюсы и минусы Интернета, поскольку Сеть стала и средой распространения преступности и заодно объектом нападения. Интернет снял границы для бандитских "малин", торговцев наркотиками и оружием, а также для сеяния межнациональной розни и пр. Преступники изучают Интернет, конспирируются в нем и порою действуют в Сети более изощренно, нежели пользователи. Однако в регулировании Интернета сегодня важен взвешенный цивилизованный подход. Хороший аналог — автомобилизация, которая так нужна обществу, но представьте обстановку, когда на оживленном перекрестке не работает светофор. Кто бы возражал против его починки — ведь это общественная потребность.

Владимир Хрупов, генеральный директор ОАО "РТКомм.РУ", отметил, что текущий год без преувеличения можно отметить как знаковый в развитии российских IP-коммуникаций. По оценкам экспертов, число пользователей российского Интернета на текущий момент достигло 18 млн и по прогнозам к концу 2005 г. возрастет еще на треть, в чем есть

большая заслуга Мининформсвязи России. Особую роль в этих процессах играет федеральная целевая программа "Электронная Россия". В условиях стремительного роста потребности в информационных ресурсах в целом уровень их использования все же остается недостаточным, в том числе для кардинального улучшения основных показателей эффективности и "прозрачности" деятельности органов государственной власти. Создание на базе IP-технологий взаимоувязанной инфокоммуникационной среды, наряду с повышением качества и объемов сервисных услуг, должно обеспечить достижение требуемого уровня информационной безопасности, что в той или иной степени касается каждого гражданина. Все указанные проблемы носят комплексный характер и не могут быть решены на уровне отдельных структур.

Как всегда, интересным было выступление Игоря Масленникова, генерального директора компании CTI, занимающейся практическим внедрением разнообразного оборудования на базе IP. В представленной им небольшой презентации были отмечены этапы становления IP-технологий за истекшее десятилетие от игрушки до "глобального инструмента".

Он, в частности, отметил, что все мы живем и работаем в особое время. Редко когда в рамках профессиональной деятельности удается участвовать в столь грандиозных событиях, как смена исторических эпох. Всемирный переход от сетей коммутации каналов к IP-сетям, превращение телекоммуникаций в IP-коммуникации, в инфокоммуникации, превращение Интернета из модной игрушки в глобальную среду ведения бизнеса, превращение рынка связи в рынок инфокоммуникационных услуг, насыщенный невероятным их разнообразием, нарастающий темп появления все новых и новых технологических, организационных и бизнес-идей создает ощущение чрезвычайной сконцентрированности, уплотненности времени. В складывающихся условиях "сдвига парадигмы" — смены основополагающих концепций и способов видения мира инфокоммуникаций для профессионального сообщества — важен "поворот сознания", важен анализ и синтез ситуации, важно осмысление ближайших и долгосрочных перспектив и тенденций развития отрасли. В настоящее время целью регулирования отрасли, по его мнению, должно стать создание условий для быстрого и эффективного перехода из мира TDM в мир IP. Одновременно все больший вес приобретает мнение, что IP-телефония — это IP-сервис из общего пакета, а не просто телефония. Они "живут" по разным законам, и то же самое ждет в свое время и IP-TV.

Вот с таким "сдвигом парадигмы" и началась эта конференция.

В конце церемонии открытия за большой вклад в развитие инфокоммуникаций в 2005 г. традиционными почетными дипломами АДЭ была награждена большая группа отечественных и зарубежных специалистов.

Секционные заседания

Для изложения на бумаге содержимого всей конференции не хватило бы всего журнала, поэтому дадим характерные "зарисовки".

Парадоксы "сдвига парадигмы" иллюстрировались на примере двух современных тенденций в телефонии. С одной стороны, телефония перестает быть самодостаточной, и фокус внимания потребителя переносится сразу на весь пакет инфокоммуникационных услуг. Для операторов это означает переход от продаж телефонных каналов и минут трафика к продажам пакетов услуг, включающих голосовые приложения. С другой стороны, в связи с развитием IP-телефонии просматривается тенденция постепенного исключения операторов из цепочки потребления услуг, когда реализация коммуникационных услуг становится результатом функционирования ИТ-инфраструктуры, как части ПО на ПК (Microsoft, Skype, CommuniGate Pro).

Наиболее перспективным направлением признается сегодня конвергенция технологий, сетей и услуг. Фундаментом процесса конвергенции является создание шлюзов между физическими средами и единой среды IP, включая прозрачность услуг, систем управления и тарификации. Конечный итог — мультисервисная сеть связи, предоставляющая потенциально любые услуги в любой физической среде передачи, одновременно принадлежащая целой группе операторов. Иногда ее даже называют FGN — Future Generation Network. В конечном итоге сеть FGN должна предоставлять одну единственную, но широко трактуемую услугу под названием "связь", где любой потенциальный пользователь может заказать потенциально любой информационный обмен поверх каналов связи, организуемых между определенными объектами.

В этом случае инфокоммуникационная среда неизбежно должна разбиться на два конвергентных слоя: инфраструктурный и сервисный. Первый из них будет решать технические задачи организации каналов связи с заданными характеристиками, а второй будет реализовывать заданный алгоритм информационного обмена между объектами связи. Конвергенция обещает увеличение эффективности использования телекоммуникационного ресурса операторов — владельцев сетевой инфраструктуры за счет оптовой продажи его части тем, кто может предложить "уникальные" виды сервиса, подчас недоступные для сетевых операторов, связанных рамками своей инфраструктуры. Подобными сервис-провайдерами могут стать так называемые виртуальные операторы.

Во многом процесс конвергенции заключается в интеграции фиксированной (проводной, кабельной, беспроводной) и мобильной связи с появлением услуг, сегодняшняя реализация которых отдельным оператором фиксированной или мобильной связи весьма затруднительна при существующей технической базе и имеющихся лицензиях.

Однако со временем "традиционные" операторы фиксированной и мобильной связи будут технологически приближаться друг к другу. В настоящее время наряду с Mobility (высокомобильная связь) уже появился термин Nomadity, означающий услуги связи с ограниченной мобильностью для "кочующих" абонентов — многочисленных владельцев портативных ПК, работающих в сетях Wi-Fi. Стремительное развитие сетей Wi-Fi, организация роуминга между ними и сотовыми сетями, быстрый рост парка смартфонов, а также "скромные" возможности мобильных сетей в части передачи высокоскоростных данных и "мобильные перспективы" WiMAX превращают Nomadity в ключевой элемент сетевой и сервисной конвергенции.

Сегодня сети на базе широкополосного беспроводного доступа создают альтернативу проводным сетям передачи данных, но в скором времени они начнут отнимать хлеб и у операторов мобильной связи 3G, ибо передача данных — и есть основное (если не сказать единственное) преимущество последних.

Развитие услуг на базе NGN облегчает решение задачи конвергенции фиксированной и мобильной связи, обеспечив абоненту единое терминальное устройство с полным набором услуг, независимо от того, в какой сети находится абонент. Сеть NGN бесшовно интегрируется с компьютерными и телефонными сетями, а также с информационными системами, обеспечивая пропуск всех видов трафика. Интеграционные возможности NGN позволяют вывести коммуникационные сервисы на новый уровень, сделав общение не просто более удобным, но и более эффективным за счет использования голосовых и видеопорталов, универсальной почты, контроля присутствия и пр. и пр.

Тенденции современного рынка связи заключаются в росте конкуренции, снижении тарифов, росте эксплуатационных расходов и росте затрат на создание новых сетей. Все это приводит к снижению доходности. Для компенсации потерь и следует использовать услуги сетей NGN, которые часто обозначают NGS (Next Generation Service) или triple play (во время дискуссии были предложения назвать их multi play). А ведь это и в самом деле больше, чем три услуги. Главной особенностью triple play является доставка трафиков голоса, данных и видео по общему каналу связи. Технология такой доставки на сегодня понятна, однако не менее важно информационное наполнение. Кстати, контентная составляющая становится ключевой в инфокоммуникациях и рынок ею активно интересуется.

Конвергенция уже привела к тому, что развитие телекоммуникаций в привычном нам виде практически остановлено. Отныне все вновь предлагаемые технологические решения рассчитаны не на создание новой, более "продвинутой" сети, а рассматриваются лишь как некое улучшение ее фрагмента/уровня в рамках какой-либо конвергентной услуги. В итоге телекоммуникации (как минимум на массовом рынке) все больше приближаются к модели коммунальных услуг, т. е. к обязательному инфраструктурному сервису.

Растет интенсивность использования мобильной передачи данных (за последние три года почти в 3 раза). Все большее место занимают в "мобильном пакете" видеоуслуги. Возникло даже новое направление — создание "мобизодов" — коротких видеосюжетов, адаптированных для просмотра на мобильных терминалах.

Значительный потенциал в части высокомобильной передачи данных имеют сотовые сети cdma2000 EV-DO, обеспечивающие пиковую скорость в канале "вниз" 2,4 Мбит/с, что эффективно ис-

пользуется для доставки видеоуслуг. В частности, оценочные данные компании Qualcomm показывают, что в части себестоимости мобильной доставки 1 Мб информации технология EV-DO существенно превосходит технологию HSDPA, рекламируемую для сетей GSM.

Тем не менее перед сетями будущего есть немало преград. К ним, в частности, следует отнести наличие радиочастотных ресурсов для новых беспроводных сетей. "Узкими" местами FGN, в которой участвуют несколько операторов, будет, очевидно, обеспечение "прозрачности" сети, качества обслуживания, информационной безопасности и управление виртуальными частными сетями. Следующее "узкое" место — вопросы собственности, ведь каждому оператору "интересно", чтобы каждый пользователь был именно его абонентом, а это тормозит процесс конвергенции. Тарификация on-line, мониторинг которой будет производить смартфон FGN (автоматически переключаясь на самого "выгодного" оператора), может стать серьезным предметом споров вокруг конвергентных услуг.

Новый сервисный слой будет, очевидно, иметь не только национальный, но и международный характер. Это потребует разработки концепции применения новых рыночных механизмов (к примеру, принятых в ВТО). Не создав механизма выхода сервис-провайдеров на конвергентный рынок, сложно ожидать долгой жизни последних.

И наконец, сегодня сложно представить, как будет осуществляться регулирование новой конвергентной инфокоммуникационной инфраструктуры. К примеру, сегодня в законодательстве пока еще не "прописаны" понятия сети NGN, мультисервисной сети и мультисервиса вообще. Этому была посвящена отдельная встреча.

За столом с регулятором

Второй день работы конференции завершался круглым столом "Государственное регулирование развития инфокоммуникаций", в котором деятельное участие принял директор ДИКТ Мининформсвязи России Виталий Слизень. В своем кратком выступлении о политике своего ведомства он отметил следующее.

К сожалению, новый закон "О связи" получился преимущественно "телефонным", потому сегодня существует системная проблема — как этим "телефонным законом" регулировать нетелефонную сферу. Главное внимание министерство старается уделять процедурам оказания услуг и доступу к услугам связи другим операторам. В частности, телематические службы, имеющие отношение преимущественно к 7-му уровню эталонной модели сети, очевидно, менее приоритетны, чем занимающие в упомянутой модели "передовые позиции" физический и канальный уровни, к которым имеют отношение большинство услуг связи. Как представляется, выдаваемые лицензии должны создавать "внутри себя" доступ к информационным системам.

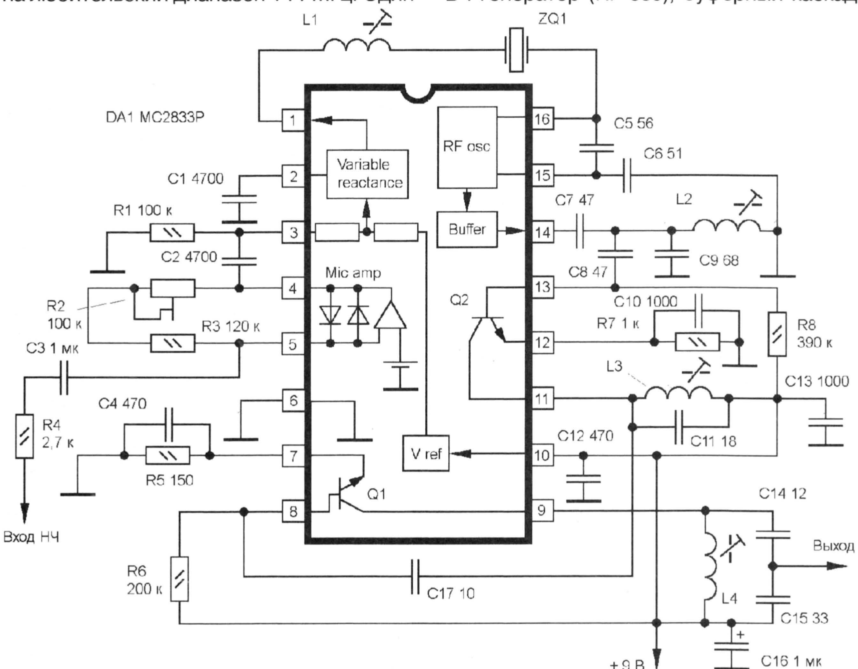
Регулирование электросвязи должно иметь "мостики" к регулированию ИТ, иначе не отразить отношения, складывающиеся в IP-сообществе. Тем не менее в настоящее время верстается закон "Об информации, информатизации и защите информации", с помощью которого Мининформсвязи России надеется проложить указанные "мостики" к IP-услугам. Таким образом, упомянутый закон поможет создать правовое поле там, где не функционирует закон "О связи".

Интересная дискуссия развернулась по поводу терминального оборудования. Было предложено перестать называть телефонный аппарат телефоном, ибо теперь это мощный компьютер, способный потреблять что угодно — осталось придумать что именно. Кто научится сегодня управлять процессом создания новых алгоритмов обслуживания, востребованных рынком, тот и выиграет. В противовес было высказано взвешенное мнение о том, что, несмотря на очевидный "сдвиг парадигмы" в части революционных видов сервиса, быстро ничего не произойдет, а пока связистам неплохо бы почитать книги про смену бизнес-схем работы предприятий. И с этим трудно не согласиться.

Редактор — А. Мирющенко

УКВ ЧМ передатчик на микросхеме

Выпускаемые для бесшнуровых телефонов микросхемы приемников и передатчиков позволяют изготовить несложные УКВ ЧМ радиостанции или маяки на любительский диапазон 144 МГц. Один из возможных вариантов УКВ ЧМ передатчика на диапазон 2 метра, выполненный на одной микросхеме MC2833P, был опубликован в журнале Radio Communication (1993, April, p. 39). Его принципиальная схема приведена на **рисунке**. Радиочастотная часть этой микросхемы содержит ВЧ генератор (RF osc), буферный каскад (Buffer) и два высокочастотных транзистора (Q1 и Q2). Низкочастотная часть микросхемы включает в себя микрофонный усилитель-ограничитель (Mic amp), сигнал звуковой частоты с которого поступает на узел частотной модуляции (Variable reactance). В микросхеме имеется внутренний стабилизатор напряжения для узла частотной модуляции (V ref).



В передатчике на диапазон 144 МГц кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 12 МГц возбуждается на основной частоте. Колебательный контур L2C9 на выходе буферного каскада настроен на частоту 36 МГц, колебательный контур L3C11 в коллекторной цепи транзистора Q2 — на частоту 72 МГц, а колебательный контур L4C14C15 в коллекторной цепи выходного транзистора Q1 — на частоту 144 МГц. Максимальная выходная мощность на диапазоне 144 МГц — примерно +5 дБм (3 мВт). Это несколько меньше предельных возможностей микросхемы MC2833P, поскольку в данном случае выходной транзистор Q1 используется не как усилитель, а как удвоитель частоты. Оптимальную связь с нагрузкой (антенна или дополнительный усилительный каскад) устанавливают подбором конденсаторов C14, C15.

Микрофонный усилитель-ограничитель микросхемы позволяет использовать как динамический, так и электретный микрофон. Необходимую девиацию частоты устанавливают при налаживании передатчика подстроечным резистором R2.

Катушка L1 должна иметь индуктивность 5,6 мкГн, катушка L2 — 0,22 мкГн, L3 — 0,15 мкГн, L4 — 0,1 мкГн. Подстройкой катушки L1 в некоторых пределах можно изменять рабочую частоту передатчика.

Микросхема MC2833P работает при напряжениях 2,8...9 В, но при снижении напряжения питания выходная мощность уменьшается.

Редактор — С. Некрасов

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОМПАНЕНКО Л. Автомат—коммутатор нагрузки на оптоэлектронном реле. — Радио, 2005, № 4, с. 27, 28.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. Плата рассчитана на монтаж любого из описанных в статье устройств, для чего необходимо установить на ней соответствующие детали и впаять проволочные перемычки в указанном ниже порядке. Позиционные обозначения деталей основного варианта устройства (см. рис. 1 в статье) указаны без префикса (R1, R2..., C1, C2 и т. д.), обозначения элементов узлов, собираемых по схемам на рис. 2 и 3, начинаются соответственно с цифр 2 (2VD1) и 3 (3DA1, 3R1 и т. д.).

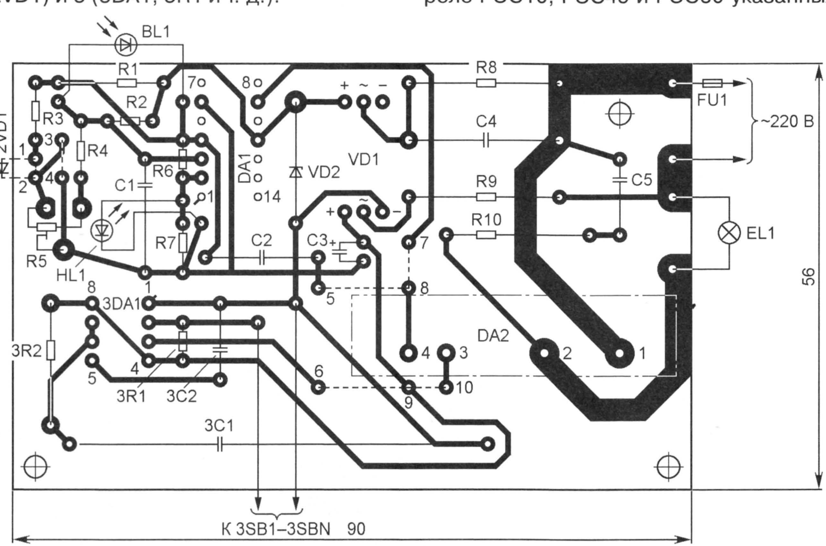


Рис. 1

При сборке автоматического включателя—выключателя света (рис. 1 в статье) проволочными перемычками соединяют контактные площадки с номерами 1 и 2, 7 и 8, 9 и 10, остальные оставляют свободными.

Если устройство предполагается использовать для поддержания постоянной температуры в помещении (входной измерительный мост в этом случае модифицируют в соответствии с рис. 2), к площадкам 1 и 2 подключают диод 2VD1 (КД103А), а проволочными перемычками соединяют площадки 3 и 4, 7 и 8, 9 и 10.

Наконец, при сборке устройства с входным узлом по схеме на рис. 3 на плату устанавливают микросхему 3DA1, впаивают перемычки между контактными площадками 5 и 8, 6 и 10, а все остальные, микросхему DA1, резисторы R1—R7, конденсаторы C1, C2 и элементы BL1, HL1, 2VD1 не устанавливают.

Плата рассчитана на монтаж постоянных резисторов С2-29В (R1—R4), МЛТ (остальные), подстроечного СП4-1а, конденсаторов К73-17 (C1, C2, C4, C5), К50-35 (C3), К73-16 (3C1) и КМ (3C2). Резисторы R2—R4, R6, R7 и 3R1 монтируют перпендикулярно плате.

СОЛОНЕНКО В. Кружок радиоконструирования Генической райСЮТ. Передатчик. — Радио, 2005, № 5, с. 54, 55.

О реле К1.

Указанным в статье требованиям по току срабатывания и рабочему напряжению отвечают малогабаритные реле РЭС10 исполнения РС4.529.031-08 (сопротивление обмотки — 108...132 Ом, ток срабатывания — 35 мА), РЭС15 (РС4.591.004; соответственно 612...828 Ом и 14,5 мА), РЭС49 (РС4.569.421-02, РС4.569.421-08; 230...310 Ом и 22 мА), РЭС60 (РС4.569.435-02, РС4.569.435-07; 230...310 Ом и 22,5 мА). Для уменьшения токопотребления в сработавшем состоянии последовательно с обмоткой реле РЭС10, РЭС49 и РЭС60 указанных исполнений следует включить резистор МЛТ-0,5, сопротивление которого (в омах) рассчитывают по формуле

$$R = (11 - I_{ср}R_{обм\ макс})/I_{ср},$$

где $I_{ср}$ — ток срабатывания реле в амперах, а $R_{обм\ макс}$ — максимальное сопротивление его обмотки в омах. (В формуле учтено необходимое для надежной работы реле 20 %-ное превышение тока срабатывания по отношению к его номинальному значению).

*Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, имеющим непосредственное отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <**consult@radio.ru**>.*

НАУМОВ А. Радиомикрофон. — Радио, 2004, № 8, с. 19, 20.

О конструкции устройства.

Смонтированное устройство вместе с батареей питания автор разместил в алюминиевом корпусе (**рис. 2**,а) с внешними размерами 52×47×26 мм, служившем экраном для плат видеодетектора или АПЧГ блока радиоканала телевизоров УЛПТ и УЛПЦТ. Плату вставляют в пазы корпуса таким образом, чтобы микрофон оказался напротив одного их отверстий в его торцевой части (точного положения микрофона

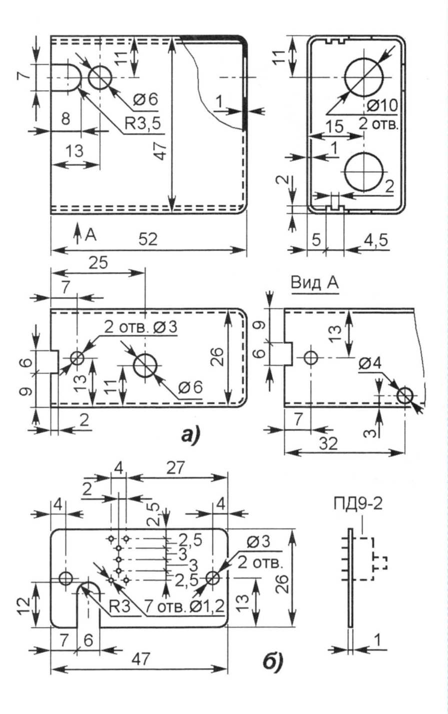


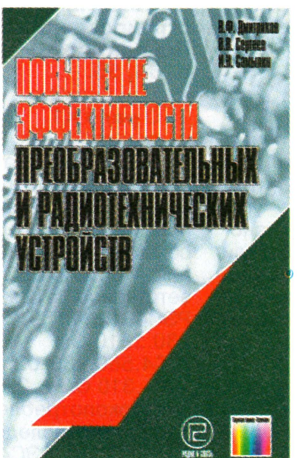
Рис. 2

добиваются изгибанием стоек, к которым он припаян). Для доступа к подстроечникам катушек L1, L3, конденсатору C15 и подстроечному резистору R12 в корпусе сверлят отверстия, которые после настройки заклеивают липкой лентой. Чтобы обеспечить надежный контакт фольги общего провода платы с корпусом, на левый (по чертежу платы) край фольги стороны А наносят слой припоя шириной 1,5...2 и толщиной 0,5...0,6 мм. Со стороны, противоположной микрофону, корпус закрывают пластиной из стеклотекстолита толщиной 1 мм (рис. 2,б), на которой смонтирован выключатель питания ПД9-2 (последний устанавливают с таким расчетом, чтобы его контакты оказались между батареей питания и катушкой L3). Пластину закрепляют винтами М2,5, ввинченными в резьбовые отверстия уголков, закрепленных, в свою очередь, такими же винтами на боковых стенках корпуса (использованы отверстия, которые служили для крепления фиксирующих штырьков). В месте ввода антенны в пластине делают вырез размерами 6×12 мм.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Дмитриков В. Ф., Сергеев В. В., Самылин И. Н.
Повышение эффективности преобразовательных и радиотехнических устройств. — М.: Радио и связь, Горячая линия—Телеком, 2005. — 424 с.: ил., ISBN 5-256-01785-3.



Изложена энергетическая теория реактивных фильтрующих цепей и на этой основе методы расчета LC-фильтров с минимальной массой, габаритными размерами, потерями энергии и нестабильностью характеристик. Рассматриваются схемы и методы дискретного синтеза выходного напряжения ключевых генераторов с улучшенным спектральным составом. С использованием разработанного метода гармонической "стационаризации" проведен анализ ключевого генератора напряжения с учетом цепей постоянного тока, сводящегося к нестационарным системам с периодически изменяющимися коэффициентами; найден и исследован режим с улучшенным спектральным составом и улучшенной электромагнитной совместимостью. Изложены вопросы проектирования ключевых источников питания; проведен анализ их устойчивости и динамических характеристик при использовании однозвенных и двухзвенных сглаживающих фильтров с характеристиками Чебышева, Баттерворта и равнозвенных фильтров. Исследована устойчивость систем распределенного питания. Проведен анализ качественных характеристик активных и реактивных корректоров коэффициента мощности.

Для специалистов в области радиотехнических и преобразовательных устройств. Будет полезной преподавателям вузов, аспирантам и студентам соответствующих специальностей.